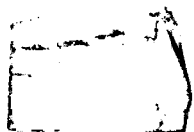


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS -GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GUSTAVO DANIEL ROIG SANNEMANN

USO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA COMO APOIO NA
ESTRUTURAÇÃO DO HISTÓRICO DE DADOS DE EQUIPAMENTOS



DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA



0.265.189-4



FLORIANÓPOLIS, FEVEREIRO DE 1997

107026

**USO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA COMO APOIO NA ESTRUTURAÇÃO DO
HISTÓRICO DE DADOS DE EQUIPAMENTOS**

GUSTAVO DANIEL ROIG SANNEMANN


**Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia
Especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo
Programa de Pós-Graduação.**

BANCA EXAMINADORA



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.

Coordenador do Curso



Prof. Paulo José de Freitas, Dr.Eng.

Orientador



Prof. Oscar Ciro López Vaca, Dr.Eng.



Profa. Silvia Modesto Nassar, Dra.Eng.

A Deus, Quem guia meu caminho.

A minha esposa Marlena, pelo seu amor, apoio e ajuda em todo tempo.

A meu filho Mateo, que me faz acreditar no amanhã.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Paulo José de Freitas, pelo seu empenho como orientador e estímulo durante todo o tempo que levou o desenvolvimento desta monografia.

Aos gerentes da Itaipú Binacional por acreditar e apoiar este trabalho.

Ao setor de treinamento da Itaipú.

Aos professores e funcionários do Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina .

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
 CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO.	 1
1.1 Origem do Trabalho.	3
1.2 Definição do Problema.	4
1.3 Objetivos do Trabalho.	6
1.4 Importância do Trabalho.	7
1.5 Suposições, Alcance e Limitações do Trabalho.	8
1.6 Organização do Trabalho.	8
 CAPÍTULO II-ASPECTOS RELEVANTES DA MANUTENÇÃO E DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS .	 10
2.1 A Manutenção e Produção.	10
2.2 Tipos de Manutenção.	12
2.3 Histórico de Dados na Manutenção.	13
2.4 Sistemas Especialistas.	13
2.4.1 O Que é Um Sistema Especialista ?	13
2.4.2 Estrutura de Um Sistema Especialista.	14
2.4.2.1 A Base de Conhecimentos.	16
2.4.2.2 A Memória de Trabalho.	18
2.4.2.3 A Máquina de Inferência.	19

2.4.2.4 Facilidade de Explicação.	22
2.4.2.5 Interface.	22
2.4.3 Características de Um Sistema Especialista.	23
2.4.4 Vantagens de um Sistema Especialista.	25
2.4.5 Diferenças entre Programação e Engenharia de Conhecimento.	27
2.4.6 Ferramentas para o Desenvolvimento de Sistemas Especialistas.	28
2.4.7 Principais Passos para o Desenvolvimento de um Sistema Especialista.	30
2.4.8 Pessoas Envolvidas no Projeto de um Sistema Especialista.	32
2.5 Sumário	35
 CAPÍTULO III- O SISTEMA ESPECIALISTA DE GERAÇÃO DE DESCRITIVOS DE MANUTENÇÃO	 37
 3.1 Fases do Desenvolvimento do Protótipo.	 37
3.1.1 Primeira fase - Avaliação do Problema.	38
3.1.2 Segunda fase - Aquisição do Conhecimento.	39
3.1.3 Terceira fase- Projeto.	39
3.1.4 Quarta fase- Teste.	41
3.1.5 Quinta e sexta fases- Documentação e Manutenção.	41
3.2 Breve Resenha do Equipamento sob o qual foi Desenvolvido o Protótipo.	41
3.3. Características Gerais do Protótipo do Sistema .	42
3.4 Estrutura do Protótipo com a Ferramenta KAPPA-PC.	44
3.4.1 Interface Gráfica Usuário-Sistema.	44
3.4.2 Módulo de Análise.	47
3.4.3 O Sistema de Avaliação.	49

3.4.3.1 A Estrutura do Sistema de Avaliação.	49
3.5 Interação do Sistema com a Base de Dados.	54
3.6 Modificações na Base de Dados.	55
3.7 Sumário.	55
 CAPÍTULO IV- APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO DO SISTEMA ESPECIALISTA PARA GERAÇÃO DE DESCRITIVOS DO HISTÓRICO DE MANUTENÇÃO.	 56
4.1. Aplicação e Demonstração do uso do Protótipo.	56
4.1.1 Aplicação do Protótipo quando Houver uma Sequência de Dados Isolados (Primeiro caso) .	57
4.1.2 Aplicação do Protótipo quando Houver Combinação de Conjuntos de Dados (Segundo caso) .	67
4.2. Comentários sobre o Uso do Protótipo.	68
4.3. Limitações do Protótipo.	68
4.4. Sumário.	69
 CAPÍTULO V- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	 71
5.1. Comentários Gerais.	71
5.2. Resultados Obtidos .	72
5.3. Conclusões Finais.	73
5.4. Recomendações.	74
 ANEXOS	 76
 ANEXO 1 Códigos fonte do protótipo.	 77

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LISTA DE FIGURAS

Fig. 2.1: Visão Macro do Processo de Produção de Energia	12
Fig. 2.2: Módulos de um Sistema Especialista	14
Fig. 2.3: Representação do Processo de Raciocínio de um Especialista.	15
Fig. 2.4: Representação do Processo de Trabalho de um Sistema Especialista.	16
Fig. 2.5: Fases do Desenvolvimento de um Sistema Especialista.	32
Fig. 2.6: Representação das Relações entre Usuário Final, Especialista Humano e o Engenheiro de Conhecimento.	35
Fig. 3.1: Representação das Relações Existentes entre o Usuário, a Base de Dados e o Especialista.	43
Fig. 3.2: Representação Esquemática da Informação Obtida das Bandeiras Anunciadoras nos Diversos Níveis de Supervisão.	46
Fig. 3.3: Tela Inicial do Módulo de Análise.	47
Fig. 3.4: Tela Representativa do Painel de Alarmes na CCR, cota 139,00.	48
Fig. 3.5: Estrutura Hierárquica do Protótipo Através da Definição das Classes e Instâncias.	51
Fig. 3.6: Variáveis Referentes à Classe PainelGUS.	51
Fig. 3.7: Editor de Regras e Lista de Regras Utilizadas.	52
Fig. 3.8: Editor de Metas e Lista de Metas Utilizadas.	53
Fig. 3.9: Editor de Funções e Lista de Funções Utilizadas.	54
Fig. 4.1: Árvore da sequência de telas do sistema especialista.	58
Fig. 4.2: Tela 1.	59
Fig. 4.3: Tela 2.	60
Fig. 4.4: Tela 3.	61
Fig. 4.5: Tela 4.	62
Fig. 4.6: Tela 5.	63
Fig. 4.7: Tela 6.	64
Fig. 4.8: Tela 7.	64
Fig. 4.9: Tela 8.	65

Fig. 4.10: Tela inicial do protótipo.

66

Fig. 4.11: Seleção de um conjunto de alarmes no painel PWB.

67

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Vantagens de Especialistas Humanos sobre Sistemas Especialistas	27
Tabela 2.2: Comparação entre Programação Convencional e Sistemas Especialistas.	28

RESUMO

Nos últimos anos tem-se presenciado a valorização do conhecimento humano em todas as áreas da ciência e tecnologia. Esta valorização pode ser reconhecida na quantidade de dinheiro e tempo gastos pelas empresas em treinamento de pessoal como uma forma de obter vantagens competitivas. Nas diversas áreas onde os especialistas desenvolvem o seu trabalho tem-se procurado de várias maneiras, registrar os conhecimentos específicos de suas áreas de atuação e a forma como resolvem seus problemas. Com a evolução da Informática e popularização dos computadores pessoais, a área da inteligência artificial tem fornecido várias ferramentas que possibilitam capturar o conhecimento dos especialistas e aumentar sua disponibilidade. Neste sentido, os sistemas especialistas são um ramo da inteligência artificial com grande número de aplicações práticas. Neste trabalho, será apresentado um estudo de caso onde foi utilizado um sistema especialista que possibilita a geração de descritivos padronizados de eventos, como falhas ou defeitos que ocorrem durante a operação dos equipamentos de uma planta de produção de energia. A geração de descritivos dos eventos que irão compor, mais tarde, o histórico dos equipamentos de uma planta ou sistema de produção, é resultado de um processo de avaliação de diversos parâmetros que exigem conhecimento especializado. Estes parâmetros são de diversas naturezas: elétricas, mecânicas ou eletrônicas e podem ainda incluir informações de alarmes e eventos relacionados aos demais equipamentos que compõem uma planta de produção. Através do desenvolvimento do estudo de caso será mostrado como um sistema especialista facilita esta avaliação e permite a composição de um histórico confiável.

ABSTRACT

In recent years we have witnessed the increase in value accorded human knowledge in every field of science and technology. This valorization can be appreciated by the amount of time and money invested by firms in the training of their personnel with a view to obtaining competitive advantages. In the diverse fields in which the experts perform their tasks, the tendency is to promote the preparation of procedure manuals that record, in one way or another, the specific know-how applied in the area and the manner in which the problems are solved. With the evolution of information technology and the popularization of personal computers, we have also witnessed the increased demand for the various tools or branches of artificial intelligence that record the know-how of the specialists and increase its availability. The expert systems are a branch of artificial intelligence that allows the diffusion of specialized know-how for the solution of problems at the expert level. The present study will present an expert system prototype that permits the creation of standardized descriptions of the events, such as failures or defects, that occur during operation of the equipment in a power production plant. The generation of descriptions of events that will later compose the equipment records of a plant or production system, results from a process involving evaluation of various parameters that require expert knowledge. These parameters are of diverse nature: electrical, mechanical or electronic and may also include information concerning alarms and events relating to the other equipment composing the production plant. The development of a case study demonstrates how a expert system enable that evaluation and permits the construction of a reliable equipament records.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Em plantas de produção uma boa gestão da administração da manutenção dos equipamentos, envolve não só aspectos diretamente associados aos custos da mesma, mas também ao conjunto de ações tendentes a sustentar e inclusive aumentar os níveis de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos de produção. Associa-se *“às falhas nos equipamentos, como fator que afeta a capacidade de sustentação dos padrões de qualidade”* [FONS95] .

O avanço da tecnologia, desde a revolução industrial até hoje, fez com que as plantas de produção aumentem em complexidade. Grande parte delas são resultado de uma combinação de elementos mecânicos, elétricos e eletrônicos, o que torna a gestão da administração da manutenção uma atividade complexa .

Apesar da sua comprovada importância a manutenção, em si mesma, não constitui um fim mas apenas um meio para atingir os objetivos predefinidos de qualidade e produtividade numa planta de produção.

Uma tarefa difícil dos gerentes de manutenção é conciliar as exigências da manutenção com as necessidades da produção. O resultado desta combinação é a maximização do rendimento operacional global. Esta maximização é obtida com o mínimo de insumos (*“input”*) e com o máximo de resultados (*“output”*).

Na área de produção esta performance não significa obrigatoriamente um maior número de peças ou quantidade produzida , mas o favorecimento integrado da qualidade, custo, prazo de

entrega, ao lado de um bom ambiente, segurança do trabalho, melhoria do processo operacional, enfim, todas as variáveis que possibilitam uma maior motivação daqueles que formam parte dos processos tanto de manutenção como de produção, executando um trabalho que tem como consequência um bom produto [NAKA89].

Como as exigências da manutenção e as necessidades de produção podem conduzir a caminhos divergentes, esta questão deve ser tratada cuidadosamente, razão pela qual este problema tem sido objeto de numerosos estudos e desenvolvimento de diversas metodologias ao longo do tempo.

Boa parte destes estudos tem sido realizados para desenvolver metodologias de manutenção, capazes de oferecer respostas para esta situação. Como resultado, a manutenção aparece hoje em diversas modalidades como: corretiva, preventiva, preditiva, TPM (*Total Productive Maintenance*, desenvolvida no Japão), (Manutenção Centrada na Confiabilidade, desenvolvida nos Estados Unidos).

Seja qual for a modalidade de manutenção a ser adotada, as informações obtidas a partir do registro de dados que conformam o histórico dos equipamentos tem uma importância fundamental para as decisões dos gerentes desta área. No entanto, para compor este histórico observam-se várias dificuldades, o que resulta muitas vezes em registros de dados pouco confiáveis.

Neste trabalho serão abordadas as principais dificuldades encontradas ao desenvolver uma base de dados que comporte o histórico de equipamentos de manutenção. Será proposto também um caminho para superá-las. Grande parte da visão das dificuldades que serão relatadas, provém da experiência prática obtida numa empresa que já tem um longo caminho andado (aproximadamente dez anos), no trabalho de implantação de uma metodologia onde um dos seus objetivos é a obtenção de um histórico confiável dos equipamentos instalados.

1.1 Origem do Trabalho

“Estima-se que as fábricas do Hemisfério Ocidental gastam US\$ 500 bilhões anualmente em Manutenção, sendo que um terço deste montante é desnecessário” [GALL93]. Esta afirmação em termos de custo reflete a distância existente entre, as práticas da manutenção exercidas pela maioria e a que seria a manutenção ideal. Todos os esforços dirigidos para reduzir esta distância terão como inevitável consequência, maiores vantagens competitivas. No Japão, assim como o Prêmio Deming da Qualidade, existe o prêmio PM (*Productive Maintenance*) outorgado pelo JIPM-*Japan Institute of Plant Maintenance* para conferir um reconhecimento oficial à excelência da Manutenção.

As diferentes formas de manutenção encontram sua aplicação dependendo do lugar, tipo de equipamento e até da cultura organizacional das empresas. As ferramentas estatísticas para análise de eventos, como falhas ou defeitos, são um fator comum em todas as tendências e práticas atuais da manutenção. Através delas podem ser feitas previsões acerca da vida esperada dos equipamentos de uma fábrica, pode-se determinar a frequência das manutenções necessárias, pode-se obter o valor da disponibilidade dos equipamentos da fábrica e consequentemente, os recursos necessários para uma operação eficiente. As ferramentas estatísticas apoiam-se em dados que são colhidos do acompanhamento da performance dos equipamentos (histórico dos equipamentos) durante seu ciclo de operação. A manipulação apropriada destes dados, gera informação de grande utilidade para o planejamento da operação e manutenção dos equipamentos de produção. Desta forma, pode-se dizer que deverão ser procurados mecanismos capazes de garantir a qualidade dos dados necessários, para que as análises estatísticas e a informação gerada por elas, sejam confiáveis.

A origem e a motivação deste trabalho centra-se na identificação dos principais elementos que dificultam o processo de levantamento e registro dos dados que formam o histórico dos equipamentos, e que muitas vezes, podem comprometer o trabalho de análise.

Identificado o problema, é proposta uma solução para contorná-lo.

1.2- Definição do Problema

Numerosos são os esforços das empresas para compor uma estrutura de dados preparada para facilitar a análise, através do manuseio estatístico dos registros. Muitas vezes estes esforços se traduzem em custosos procedimentos, rigidamente controlados e bastante trabalhosos.

De forma geral, pode-se dizer que o processo consistente em coletar dados e torná-los prontamente acessíveis, não é tarefa fácil. Grande parte das dificuldades são decorrentes dos fatores humanos presentes neste processo. Um exemplo disto é a enorme resistência à coleta de dados, que geralmente aparece em todos os níveis de uma organização. Muitos sistemas de coleta de dados tiveram pouco sucesso em função da apatia e falta de empenho da supervisão imediata de pessoas encarregadas em reconhecer e registrar dados históricos dos equipamentos. Muitas vezes isto ocorre por se tratar de um projeto deficiente, e imposto ao departamento de manutenção sem consulta prévia com os futuros envolvidos neste processo [BRAN96].

O projeto de registro de dados pode falhar se:

1. existir pouca consideração para com os objetivos da coleta de dados, e se incorporam elementos na estrutura que são claramente desnecessários;
2. ocorrer análise deficiente dos dados, de modo a não fornecer as informações necessárias às pessoas certas para tomada de decisões, na ocasião propícia e;
3. houver exigências muito elaboradas e excessivas para com os encarregados da coleta de dados.

Com relação ao primeiro ponto pode-se dizer que é necessário que o projeto da estrutura da base de dados seja estudado cuidadosamente, devendo-se cuidar que todos os campos, que serão chaves para buscas futuras, sejam incluídos. Outra maneira de evitar os problemas decorrentes de um projeto de estrutura de dados deficiente é utilizar modelos de estruturas já existentes, fazendo apenas as adaptações necessárias conforme as necessidades particulares de

cada gerência. São muitos os casos de implantações de sofisticadas estruturas de dados, porém pouco confiáveis e para fins gerenciais meramente decorativos [BRAN96].

O segundo ponto refere-se principalmente à falta de preparo das pessoas encarregadas do manuseio e análise dos dados. Para obter uma boa interpretação estatística é necessário uma capacitação específica em teorias de análise de falhas, em projeto de confiabilidade, e em teoria da substituição. Um preparo específico de profissionais nesta área evitará uma interpretação deficiente, e portanto pouco útil dos dados. Isto quando se considera, que já se conta com dados confiáveis e disponíveis. As técnicas de análise evitam a incorporação de elementos subjetivos que favorecem o aparecimento de conclusões divergentes quando o mesmo problema é analisado por pessoas diferentes.

O terceiro ponto aparece como resultado da intenção de conferir maior confiabilidade ao processo de coleta e registro de dados sem a qual qualquer análise posterior carece de utilidade. Com relação a este ponto pode-se dizer ainda que, além das várias exigências que a base de dados requer para assentar um registro qualquer, o encarregado precisa realizar uma avaliação prévia do evento para melhor caracterizá-lo. Um exemplo desta caracterização é a classificação do tipo de evento em falha, defeito, e ainda, a geração do descritivo correspondente ao evento. Ambas informações são vitais para as análises posteriores que deverão ser realizadas a partir dos registros.

Nos dois primeiros pontos as dificuldades podem ser superadas tomando os cuidados necessários no projeto de estrutura da base de dados ou com preparo adequado do pessoal de análise, conforme explicado .

No terceiro ponto, entretanto, a superação dos problemas encontra diversos obstáculos. Os problemas relacionados à avaliação dos eventos podem ter origem em:

- a) níveis diferentes de preparo e experiência técnica das pessoas encarregadas de levantar e registrar eventos em equipamentos;

- b) a possibilidade de apreciação de forma variada por uma mesma pessoa, de um mesmo problema em momentos diferentes em função de circunstâncias ambientais como, pressão laboral ou estado emocional, que favorece o esquecimento de alguns fatores nas avaliações, ou ainda à introdução de fatores subjetivos ;
- c) considerando que duas pessoas sejam igualmente capacitadas tecnicamente, ainda existe a possibilidade de apreciação diferente destas pessoas diante de um mesmo problema, sob as mesmas circunstâncias relatadas no item anterior;
- d) mesmo não havendo erros na avaliação existem muitas formas de expressar um mesmo fato em diferentes termos, no campo relativo ao descritivo da base de dados, o que dificulta a identificação posterior dos dados registrados.

Uma maneira de superar este último ponto, referente ao tratamento dos descritivos, é formando uma equipe que: analise os registros lançados, verifique a qualidade e consistência dos dados, e os estruture classificando-os, antes de aplicar qualquer tratamento estatístico. O volume dos dados gerados por dia determinará o tamanho da equipe encarregada deste trabalho. Esta solução é parcial pois, não resolve o problema da avaliação do acontecimento conforme explicado nos pontos a, b, e c.

1.3. Objetivos do Trabalho

Objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma ferramenta de apoio para o processo de avaliação e registro dos dados referentes ao histórico de operação e manutenção dos equipamentos de uma planta de produção.

Para isto será desenvolvido um sistema especialista, cujo funcionamento ofereça um caminho para superar as dificuldades anteriormente apresentadas nos pontos a, b, c e d, considerando que dentre todas as dificuldades possíveis de serem encontradas, estas são as de mais difícil solução. Nestes quatro pontos o fator humano está presente e, talvez por isso, seja tão difícil controlá-lo.

O sistema especialista aqui desenvolvido tem a capacidade de oferecer um desempenho sempre uniforme, seja qual for a situação na qual é requerido, podendo desenvolver complexos raciocínios. Embora o fator humano continue presente nesta proposta, o sistema especialista consegue “conduzir” os participantes do processo a uma solução, desde que a mesma exista.

1.4 Importância do Trabalho.

A importância do conhecimento das pessoas está sendo reconhecido cada vez mais em todas as áreas onde o ser humano realiza qualquer atividade. Neste sentido FALCONI [FALC95] salientou que: “ *o conhecimento está se tornando o principal fator de sobrevivência dos indivíduos, das empresas e da sociedade*”.

Os sistemas especialistas são uma área da inteligência artificial que permitem capturar conhecimento humano. A experiência positiva referente à utilização destes em varias áreas, tem demonstrado a validade de realizar esforços para capturar o conhecimento de especialistas dentro de sistemas computadorizados e torná-los disponíveis, independentemente da presença dos mesmos.

A importância do trabalho já fica refletido neste fato. No entanto mais do que o interesse de poder capturar o conhecimento de especialistas, o protótipo apresenta também uma alternativa de solução viável ao problema dos registros históricos dos equipamentos em uma base de dados.

A possibilidade de uso de uma *shell* comercial, com características favoráveis para comportar as exigências do tipo de solução apresentada e de valor relativamente reduzido, torna a solução possível de ser implementada, sem necessidade de contratação de recursos especiais. A aprendizagem do *software* KAPPA-PC, utilizado para desenvolver a proposta deste trabalho, devido a suas características amigáveis, não exige um treinamento muito longo para que pessoas com conhecimentos básicos de programação possam, em pouco tempo, produzir outros trabalhos semelhantes ou ajudar na manutenção dos produtos existentes.

1.5 Suposições, Alcance e Limitações do Trabalho.

É importante que sejam colocadas algumas limitações e suposições iniciais que foram consideradas. Espera-se com isto um melhor entendimento da solução proposta assim como da maneira como esta é apresentada.

Primeiramente é importante ressaltar que o trabalho desenvolvido, embora apresente uma alternativa de solução para o problema de estruturação do histórico de dados dos equipamentos, a mesma prosperará em algumas condições específicas como :

- grande número de equipamentos, que geram grande volume de dados que requerem tratamentos especiais para se obter informações;
- se não existir um sistema de supervisão e controle computadorizado que disponibilize as informações dos equipamentos e permita seu tratamento por meios informáticos.

Em segundo lugar devido ao tempo necessário para desenvolver um protótipo cujo comportamento deve refletir todas as situações reais conhecidas, e não se contando com todo este tempo para o desenvolvimento (estima-se que o tempo necessário para concluí-lo é de 6 homens/mês), o protótipo apresentado neste trabalho não está completo. No entanto a metodologia para continuar o desenvolvimento da parte faltante não apresentará novidades com relação ao que já foi incorporado neste trabalho inicial. As principais questões chave, que caracterizam o problema e a modelagem da sua solução, já foram examinadas e implantadas no protótipo apresentado.

1.6 Organização do Trabalho.

Este trabalho divide-se em cinco capítulos. O primeiro, aborda as principais questões que originaram este trabalho com uma conseqüente definição do problema e objetivos que o impulsionaram. Neste capítulo ainda, comenta-se a importância deste trabalho assim como suas limitações.

O segundo capítulo aborda de maneira resumida, as relações que existem entre a manutenção e a produção, onde são mencionadas as principais formas de manutenção, assim como novas abordagens dentro desta área. Dentro da manutenção é mencionada a importância de registrar os dados que irão compor o histórico dos equipamentos e seus componentes. Também são abordados em forma resumida, os principais aspectos referentes a sistemas especialistas, no que se refere a sua conceituação, estrutura, características, vantagens. Menciona-se também as diferenças entre programação convencional e engenharia de conhecimento, ferramentas de desenvolvimento, passos para o desenvolvimento de sistemas especialistas, e as pessoas envolvidas nas fases de construção do sistema.

O terceiro capítulo aborda as diversas fases que atravessa o trabalho de desenvolvimento do protótipo que gera descritivos de eventos, como falhas ou defeitos, ocorridos em equipamentos de uma planta de produção. Também relata as características gerais do equipamento escolhido para desenvolver o protótipo, assim como a estrutura deste.

O quarto capítulo desenvolve um exemplo de aplicação do protótipo, ressaltando suas características.

O quinto e último capítulo apresenta as conclusões e recomendações.

CAPÍTULO II

ASPECTOS RELEVANTES DA MANUTENÇÃO E DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

2.1 A Manutenção e Produção.

A partir da revolução industrial, foram desenvolvidas máquinas de diversos tipos para auxiliar aos trabalhadores a realizarem tarefas intensivas, proporcionando dramáticos aumentos de produtividade. A prosperidade das nações, que por muitos anos tinha sido limitada pelo tamanho e vitalidade da sua força de trabalho, passou a tomar um novo rumo. A história mostra ainda que, as nações que abraçaram mais rapidamente esta evolução tecnológica são as que atualmente lideram as demais.

Desde os anos 50, máquinas aumentaram em número e complexidade, e a indústria tornou-se cada vez mais dependente delas. Com o decorrer do tempo e com o aumento da automação e mecanização, a confiabilidade e disponibilidade tornaram-se essenciais. Como já foi citado no capítulo I, as falhas nos equipamentos são associadas a fatores que afetam a capacidade de sustentação dos padrões de qualidade.

A partir desta visão, foram muitas as iniciativas para controlar permanentemente o desempenho dos equipamentos e estruturas, através da análise sistemática do histórico de manutenção. O objetivo era minimizar o risco de ocorrência de falhas e a utilização plena da vida útil dos equipamentos. Através desta análise, procurou-se obter subsídios para facilitar ações globais que, evitem intervenções desnecessárias das equipes de manutenção, aumento de material de reposição nos armazéns, entre outros.

A manutenção e a produção de energia elétrica.

É importante fazer uma pequena abordagem sobre a relação existente entre a manutenção e a produção de energia elétrica. Este trabalho foi originado a partir da problemática da estruturação de dados históricos da manutenção dos equipamentos de uma usina hidroelétrica. A solução deste problema e o tratamento adequado dos dados gerará informação que facilitará a gestão da administração .

De maneira geral pode-se dizer que uma boa gestão da administração da manutenção terá como consequência:

- maximização da disponibilidade dos equipamentos;
- garantia de continuidade dos serviços;
- minimização dos custos decorrentes dela.

Atualmente se verifica no setor elétrico brasileiro uma drástica redução dos investimentos para expansão da capacidade de geração e transmissão de energia. Embora não existam no momento perspectivas de aumento da oferta de energia, provenientes de novos investimentos na expansão do setor, sabe-se no entanto que, não existe um aproveitamento pleno da capacidade instalada ([CARD95],[FURM95]). Assim sendo, a área de manutenção é uma alternativa capaz de oferecer uma resposta rápida ao aumento crescente da demanda de energia. Esta resposta é vinculada à possibilidade de aumentar os níveis de disponibilidade dos equipamentos já instalados, o que evitaria novos investimentos imediatos. Numa visão macro do processo de produção de energia, a importância da manutenção pode ser resumida da seguinte maneira:

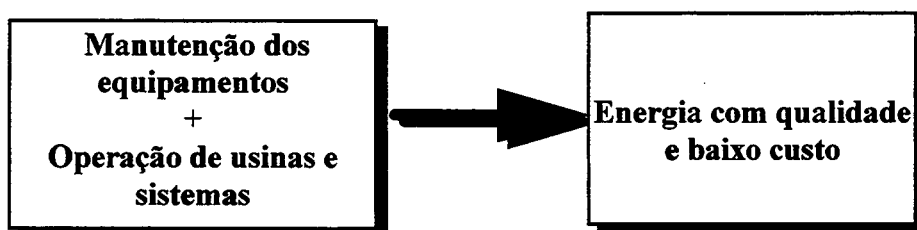


Fig. 2.1: Visão Macro do Processo de Produção de Energia

Sistemas especialistas desenvolvidos no setor elétrico

Os últimos anos da década dos 80 e início dos 90 foram apareceram um enorme número de trabalhos em diversas áreas onde se faz uso intensivo de sistemas especialistas. Acompanhando esta situação no setor elétrico também apareceram um grande número de trabalhos que fazem uso de sistemas especialistas. Estes encontraram aplicação principalmente nas seguintes áreas :

- Proteção: ajustes de relés de proteção [SEUN90], dispositivos de coordenação de proteções [HONG91];
- Transmissão e distribuição: otimização de manobras em subestações [ZHAN90],procuras de estratégias para reconfigurar alimentação para distribuição [TAYL90], restauração de sistemas após ocorrência de *blackout* [KIRS91], análise de estabilidade em regime permanente [HSU91], cálculo de capacidade de carregamento em linhas de transmissão [LE95];
- Diagnóstico de faltas: diagnóstico de faltas e processador de alarmes em subestações e redes de transmissão e distribuição ([PROT91],[MCDO92],[MINA95]), estimação da seção de localização de uma falta baseado na coordenação dos relés de proteção [KIMU92], tratamento de alarmes e localização de faltas em redes de distribuição de média tensão [EICK92], geração de informações de ocorrência de faltas em subestações [KUMA93];
- Monitoração e controle: processamento de alarmes de um sistema de gerenciamento de energia, análise de tendência de limites de estabilidade de sistemas de potência [VITT91], interpretação de dados em tempo real na operação de subestações [DABB93], análise de eventos em subestações.

Os sistemas especialistas também aparecem na área de manutenção de equipamentos no setor elétrico onde destacamos os seguintes trabalhos:

- programação de manutenção de geradores usando índices da manutenção [LIN92];
- reparação de falhas e manutenção de máquinas elétricas [TESH90];
- falhas e programação de reparos em subestações [KAMI91];

- avaliação de equipamentos no local para verificação da necessidade de manutenção em subestações [CHAN92].

Embora o número de trabalhos pareça menor, especificamente na área de manutenção, deve-se lembrar que a manutenção de equipamentos está fortemente vinculada a monitoração e ao diagnóstico de faltas. A manutenção preditiva, cujo conceito será abordado a seguir, baseia-se na monitoração de diversos parâmetros no ciclo de operação dos equipamentos. Também a ação das equipes de manutenção começa a partir da análise das faltas ocorridas que afetam os equipamentos durante o mesmo ciclo.

2.2 Tipos de Manutenção.

A manutenção é definida de várias maneiras, sendo que a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) a define como: *“Todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada”*. Esta definição dá uma idéia precisa do principal escopo da manutenção que, de uma forma geral faz parte das diversas práticas e tipos de manutenção existentes.

Embora existam muitos enfoques dados à manutenção, qualquer prática da mesma, poderá encaixar-se em um dos tipos definidos a seguir:

- Manutenção Corretiva : é a manutenção levada a efeito com o equipamento em estado de falha, ou seja, quando o equipamento não serve mais para desempenhar a função para o qual foi projetado.
- Manutenção Preventiva: é a manutenção efetuada antes da ocorrência da falha. A manutenção preventiva pode ser efetuada de diversos modos, de maneira sistemática, dentro de um certo critério de periodicidade como por exemplo: por dias de trabalho da máquina, por quantidade produzida, por horas de trabalho, por quilômetros percorridos etc. Outra maneira de efetuar a manutenção preventiva, é efetuar o controle e monitorar a máquina e seus componentes medindo os parâmetros de operação (pressão, temperatura, vazão,

vazão, vibração, etc.). Se algum deles estiver desviando-se do valor correto, a máquina será avaliada como um todo e poderá entrar em manutenção antes que falhe.

- Manutenção Preditiva: é uma subdivisão da manutenção preventiva, e que se efetua quando se aproxima uma condição de falha ou quando se pode prever a proximidade de uma falha, seja por controle estatístico, por acompanhamento da máquina, por leitura periódica dos parâmetros dela, ou por medição contínua (com ou sem computador).

Dentro desta classificação, a manutenção corretiva é a menos desejável num sistema de produção. O ideal é atingir quebra zero no equipamento, assim como, o uso pleno da sua capacidade.

2.3 Histórico de Dados na Manutenção.

Mesmo as mais tradicionais técnicas de manutenção usam algum tipo de registro histórico para acompanhar o desempenho dos equipamentos. Este registro pode ser comparado com a ficha médica de um paciente, onde muitos fatos que ocorrem num determinado momento, só passarão a ter sentido a partir de uma visão histórica. Desta forma, a análise dos registros históricos da vida dos equipamentos é de grande utilidade.

2.4 Sistemas Especialistas

2.4.1 O que é Sistema Especialista?

“É um programa projetado para modelar a habilidade de um especialista de resolver problemas” [DURK94]. Um especialista é aquele que tem habilidades para resolver problemas numa área específica. Todavia, pode-se dizer que esta habilidade não é conhecida ou disponível para a maioria das pessoas. No campo de sistemas especialistas, para designar o conhecimento específico numa área, usa-se normalmente a expressão “domínio de conhecimento”. Atualmente o termo “sistema especialista” pode ser aplicado a qualquer sistema que utiliza sua tecnologia. Esta tecnologia inclui linguagens especiais para sistemas

especialistas, assim como *hardware* projetados para ajudar no seu desenvolvimento e execução [GIAR94]. O conhecimento do sistema especialista poderá ter origem em algum conhecimento disponível em livros, revistas, publicações ou em pessoas com conhecimentos específicos.

2.4.2 Estrutura de um Sistema Especialista.

Dois componentes devem ser modelados basicamente num sistema especialista e são: o conhecimento e o raciocínio do especialista. Um sistema especialista conta sempre com dois módulos: a base de conhecimento e o motor de inferência.

De maneira esquemática isto é mostrado na figura 2.2 :

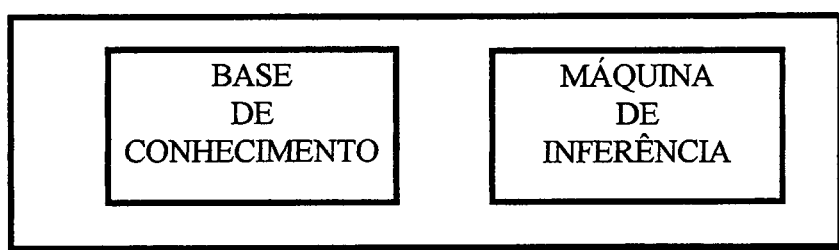


Fig. 2.2: Módulos de um Sistema Especialista

Para melhor entender a estrutura e a maneira como estes dois módulos atuam, é necessário fazer algumas considerações. Em primeiro lugar deve-se distinguir que o conhecimento do especialista se divide em duas áreas de memória. Uma encarregada de armazenar os fatos que são observados pelo especialista, que poderia denominar-se de memória superficial. Outra, onde estaria armazenada o conhecimento de uma área específica do especialista. Esta última área poderia ser denominada de, memória profunda.

Cada vez que o especialista no seu trabalho toma conhecimento de um novo fato, esta memória superficial (MS) interage com a memória profunda (MP). O raciocínio do especialista resulta, então, da combinação dos fatos armazenados da MS com o conhecimento

da MP. Neste processo, o especialista, é capaz de inferir nova informação acerca de um problema ou ainda ser capaz de chegar a uma solução. A figura 2.3 ilustra esta abordagem.

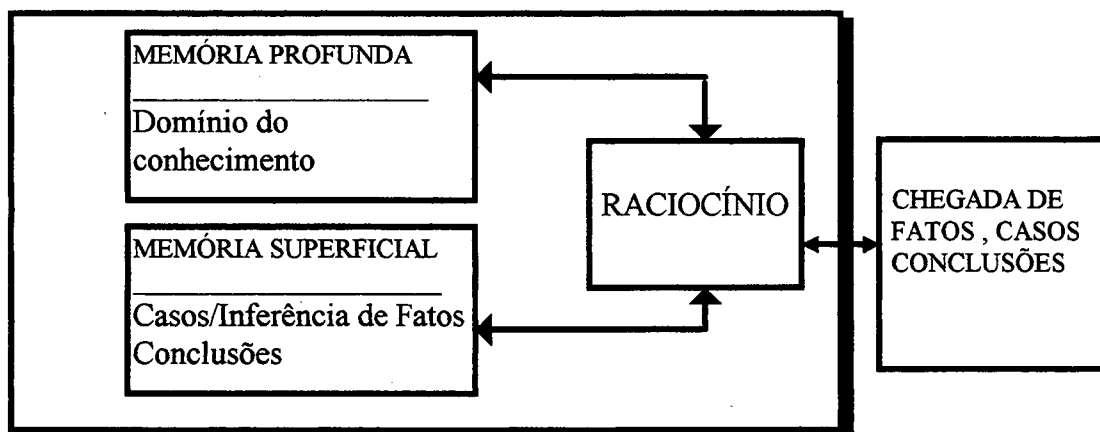


Fig. 2.3: Representação do Processo de Raciocínio de um Especialista.

Um sistema especialista resolve problemas usando um processo bastante similar ao processo utilizado por um especialista. Para isto ficar mais claro pode-se utilizar uma figura com quadros dispostos da mesma maneira que na fig. 2.3, porém, substituindo-os pelos equivalentes da estrutura do sistema especialista [DURK94]. Como pode ser observado na fig. 2.4, foi adicionado um quadro, com a legenda "mecanismo de explicação". É importante destacar esta característica na estrutura de um sistema especialista pois, a mesma não faz parte da estrutura dos programas convencionais.

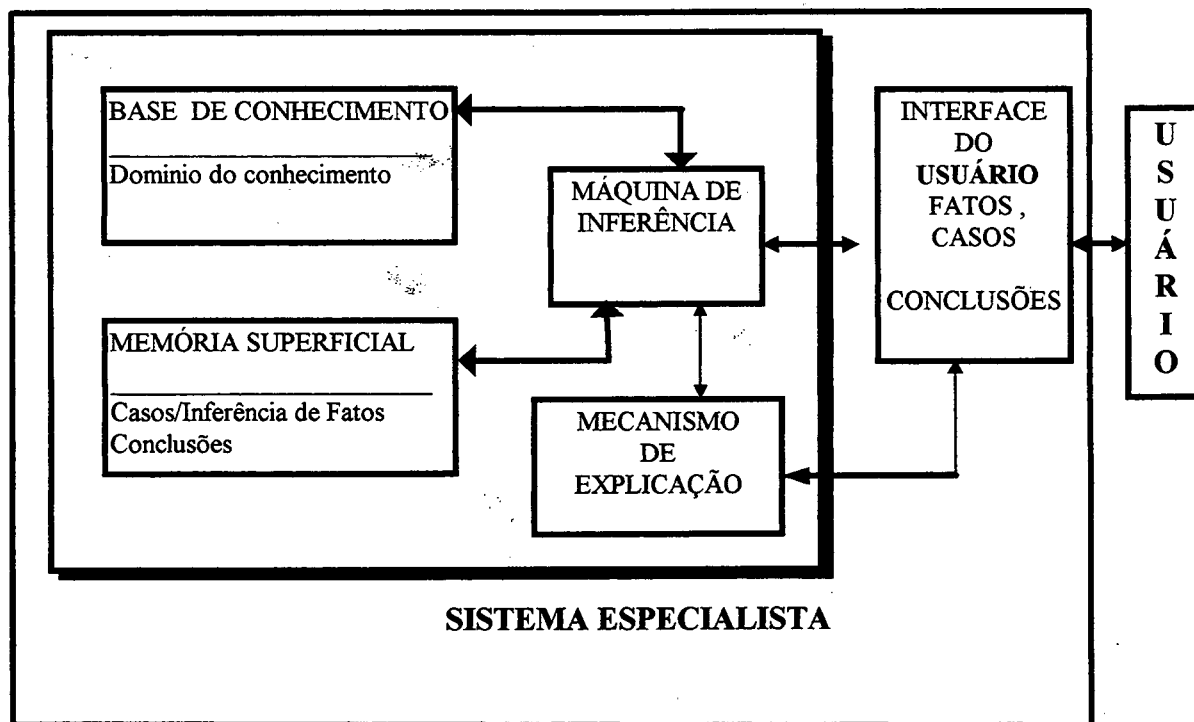


Fig. 2.4: Representação do Processo de Trabalho de um Sistema Especialista

2.4.2.1 A Base de Conhecimentos

Num sistema especialista o conhecimento do especialista, da sua área de atuação (domínio do conhecimento), é mantido num módulo separado, chamado *base de conhecimento*. Existem numerosas maneiras efetivas de representar conhecimento. Algumas delas, as mais comuns são:

- Regras
- Redes semânticas
- *Frames*
- Lógica

Explicar a maneira pela qual cada forma representa o conhecimento não é motivo deste trabalho, ainda porque nem todas as formas foram mencionadas.

Pode-se dizer que cada técnica de representação enfatiza certa informação acerca de um problema, enquanto ignora outra informação [DURK94]. Cada técnica apresenta vantagens e desvantagens para capturar eficientemente os diferentes tipos de conhecimento.

Representação de conhecimento sob forma de Regras:

Uma maneira típica de representar o conhecimento de um especialista é através de regras. DURKIN define uma regra como: “*Uma estrutura de conhecimento que relaciona alguma informação conhecida com outra informação que pode ser inferida ou concluída para ser conhecida*” [DURK94]. Desta forma o conhecimento é expresso dentro de uma típica estrutura SE→ENTÃO, que caracteriza uma regra. Esta estrutura efetua uma relação lógica entre a informação contida, tanto na parte SE, quanto na parte ENTÃO. Nesta estrutura, SE comporta as premissas ou antecedentes e, ENTÃO as conclusões ou conseqüências. Serão apresentadas a seguir duas regras para representar o conhecimento que permite diagnóstico de um problema cotidiano.

Regra 1

SE a chama do fogão não acende

ENTÃO o problema poderá ser falta de gás

Regra 2

SE o problema pode ser falta de gás

E o peso do bujão de gás for que 5 kg

ENTÃO o problema é que acabou o gás

Outros exemplos de regras podem ser encontrados nas páginas 135 até 141.

Representação do conhecimento sob forma de Frames:

Conforme citado por Freitas [FREI94], o conceito de *frames* foi primeiramente apresentado por Marvin Minsky. *Frames* são estruturas usadas para representar objetos ou conceitos, através do seu conjunto de atributos e métodos. Genericamente um *frame* é constituído de um nome, um conjunto de *slots* (atributos), com respectivos valores que caracterizam o conceito e finalmente, um conjunto de métodos para utilização do conceito representado e para a sua atuação e comunicação. Cada atributo pode ter tantos procedimentos quantos forem necessários. Há várias formas de associar um procedimento a um atributo, como mostrado a seguir:

- *Após mudar*
O procedimento é disparado após um novo valor ser passado ao atributo.
- *Antes de mudar*
O procedimento é disparado imediatamente antes de um valor ser passado ao atributo.
- *Quando acessado*
O procedimento é disparado quando o atributo for acessado e seu valor não for nulo.
- *Se necessário*
O procedimento é disparado sempre que for solicitado o valor do atributo e este valor for nulo.

Estas formas definem a maneira como são disparados os procedimentos, definindo também o chamado mecanismo de passagem de mensagens aos procedimentos da base de conhecimentos, mudança de valores nos atributos, execução de um conjunto de regras, entre outros.

A representação de conhecimento através de *frames*, tal como na programação orientada a objetos, fundamenta-se na noção de conceitos e hierarquia de conceitos.

Os *frames* proporcionam uma rica estrutura na qual se pode definir objetos, ou mais especificamente, os seus atributos que mais tarde serão tratados dentro das regras.

2.4.2.2 A Memória de Trabalho.

A memória de trabalho é a parte do sistema que contém toda a informação fornecida pelo usuário ou que foi inferida pelo sistema [DURK94]. Toda a informação obtida durante um processo de consulta é chamada de *contexto* da sessão. Esta informação aqui referida como proveniente do usuário, pode ser recebida de outros meios como: base de dados, planilhas, sensores ou ainda de outros programas. A informação contida nesta área do sistema especialista poderá ser carregada de uma só vez, no início da sessão, ou ainda, ser acessada pelo sistema.

2.4.2.3 A Máquina de Inferência.

A máquina de inferência num sistema especialista realiza o trabalho do raciocínio humano. Esta trabalha com os fatos contidos na memória e os compara com as premissas existentes nas regras contidas na base de conhecimento. Quando aparece uma igualdade (caso exista esta igualdade), após a comparação, a máquina de inferência adiciona a conclusão da regra na memória de trabalho. Com esta conclusão a máquina de inferência continua procurando novas regras, verificando a existência de novas igualdades.

Os sistemas especialistas usam em seus mecanismos de inferência dois tipos de estratégias de controle: o *encadeamento progressivo ou para frente* e o *encadeamento regressivo ou para trás*. A escolha do tipo de encadeamento a ser utilizado dependerá do objetivo a ser alcançado, podendo-se utilizar um ou outro, ou ainda uma combinação de ambos, simultaneamente.

Encadeamento para frente.

O processo de solução para alguns problemas inicia-se pela coleta de informação. Ao trabalhar-se encima desta informação, muitas vezes pode-se inferir outras novas ou ainda atingir alguma conclusão. Para melhor entender esta estratégia de inferência em um sistema especialista baseado em regras, serão descritos os passos que basicamente a conduzem. Primeiramente o sistema obtém informação nova do usuário e a coloca na memória de trabalho. A máquina de inferência executa uma busca entre as premissas das regras, verificando se existe ou não alguma igualdade ou coincidência deste fato (novo) com as premissas. A busca se realiza sempre seguindo uma seqüência predefinida. Quando nesta busca alguma coincidência é encontrada numa das regras, a conclusão desta regra é colocada na memória de trabalho. A colocação da conclusão da regra na memória de trabalho é chamado de *disparo da regra*. A nova informação contida na memória de trabalho recebe novamente o mesmo processamento, pela máquina de inferência, que verificará se existem novas coincidências. Neste novo ciclo as regras já disparadas anteriormente, serão ignoradas. O processo continua até que não sejam encontradas mais igualdades. Neste ponto a memória de trabalho terá informação que provém do usuário, assim como informação inferida pelo sistema.

Esta é a maneira mais simples de relatar este processo, efetuado pela máquina de inferência, onde supõe-se que apenas uma regra é capaz de apresentar um padrão de coincidência com o fato contido na memória de trabalho, antes de se produzir o disparo. No entanto em muitos casos existe a possibilidade de que durante este processo apareça mais de uma igualdade e consequentemente o disparo de todas as regras que constatem a igualdade. Obviamente se o sistema atinge várias respostas simultâneas, provocará um conflito entre estas respostas devendo-se de alguma forma identificar a verdadeira.

Este assunto recebe formalmente o nome de *resolução de conflito*, e se refere ao tipo de estratégia utilizada para escolher uma seqüência de disparo de regras, quando mais de uma

regra pode disparar [DURK94]. A máquina de inferência atuará conforme a estratégia definida, que permitirá superar este tipo de situações.

Conforme explica FREITAS [FREI94], no encadeamento ou busca para frente, quatro estruturas de dados desempenham um importante papel:

Agenda: A agenda é representada por uma fila de pares “objeto : atributo”, processados pela máquina de inferência. Sempre que o valor de um atributo é alterado (fato novo) pela aplicação de uma regra, este é colocado automaticamente na agenda. Uma forma de interrupção do processo de busca é não existir nenhum par de objeto : atributo na agenda ou no conjunto de regras.

Conjunto de Regras: É formado pelo grupo de regras que podem ser usadas no encadeamento para frente. Usualmente todas as regras fazem parte deste conjunto, no entanto, isto pode ser restringido. De acordo com os objetivos da busca, pode-se permitir que apenas uma parte do universo de regras sejam utilizadas.

Lista de regras ativas: É a lista de todas as regras, pertencentes ao *Conjunto de Regras*, que possuem uma premissa coincidindo com um item da agenda. A prioridade no exame das regras desta lista é dada, tanto pelas prioridades individuais de cada uma delas, como por uma estratégia geral de resolução de conflitos, que pode ser determinada para definir a forma de ação da máquina de inferência.

Objetivo: O objetivo, pode ser opcional e em geral, formado por uma expressão, uma espécie de teste de parada. Sempre que for verificado, a busca é interrompida.

Encadeamento para Trás

Esta estratégia da máquina de inferência é a que tentará provar uma hipótese através da informação que vai colhendo ao longo do processo. O processo inicia com o sistema tendo

uma meta a ser provada. Se não existir pelo menos uma meta para provar, este processo não poderá ser iniciado. Normalmente os processos contém apenas uma meta para ser provada, porém é possível que em algumas aplicações, sejam estabelecidas mais de uma meta. Neste caso as metas serão chamadas, numa sequência preestabelecida, num local chamado de agenda de metas.

Agenda de Metas.

Caso exista mais de uma meta dentro de uma agenda de metas, é possível definir de várias formas, que metas poderão ser disparadas dentro de um processo de encadeamento para atrás. Uma delas é através de uma interação com o usuário que poderá indicar ao sistema, caso ele disponha de informação, qual meta acompanhará este processo, evitando que o processo se torne muito longo desnecessariamente. Outra maneira é através do disparo de regras, em cuja conclusão estaria incluída a escolha de uma das metas da agenda.

Tendo-se definido a maneira de trabalhar com as metas, o processo continua com a máquina de inferência questionando o usuário, para verificar se determinado fato pode ser estabelecido. Caso a informação fornecida pelo usuário, contida na memória de trabalho, seja igual a uma das premissas contidas na parte SE de uma das regras, e se ainda a conclusão da regra coincidir com umas das metas preestabelecidas, o processo pára e se produz o disparo da regra.

Caso ambas igualdades não se verifiquem o processo continuará colhendo informações por parte do usuário, até que as igualdades se verifiquem.

2.4.2.4 Mecanismo de Explicação

Uma característica de um sistema especialista é a de poder dar uma explicação de *como* obteve uma determinada conclusão, assim como o por que está sendo realizada uma pergunta. Esta habilidade de *justificar a linha de raciocínio* utilizada para resolver o problema, pode ser realizada através da reconstituição da sequência de regras *disparadas* durante o processo de

inferência. A partir desta reconstituição passa-se a realizar uma composição das mensagens que se encontram associadas às regras, que foram disparadas durante o processo. Desta maneira pode-se obter um melhor entendimento da heurística associada ao processo resolução. Esta característica pode ser de grande benefício, tanto para o projetista que pode verificar se existe algum erro na base de conhecimento, assim como para o usuário, que pode ver com maior clareza o raciocínio do sistema.

2.4.2.5 Interface

Através da interface o usuário pode comunicar-se com o sistema ou vice-versa. A esta também podem ser incorporadas facilidades para acompanhar as mudanças de informação contida na memória de trabalho.

2.4.3 Características de um Sistema Especialista

Como já foi mencionado anteriormente, uma das principais características do sistema especialista é que ele *separa o conhecimento do sistema do seu módulo de controle*. Na programação convencional esta mixagem tem como consequência, que qualquer alteração no código do programa estaria afetando tanto ao conhecimento como ao processamento. A separação dos módulos (de conhecimento e controle) facilita a manutenção e/ou modificação do sistema. É possível também localizar dentro dele algum ponto específico do conhecimento, alterá-lo ou ainda aumentá-lo, se necessário. Caso haja necessidade de alteração no módulo de controle do conhecimento, esta deverá ser feita somente na máquina de inferência.

Outra importante característica, talvez a mais conhecida, é a de que um sistema especialista é capaz de emular o comportamento do especialista, na sua área específica. Isto significa que o sistema não só apresentará um conhecimento específico sobre um assunto (da mesma maneira que o especialista), mas também possuirá a capacidade de reconhecer os aspectos mais importantes de um problema para conduzir a uma solução.

O sistema especialista *possui conhecimento especializado e restrito sobre algum tipo de problema específico*, não sendo útil para nenhuma outra finalidade, a não ser para aquela para a qual foi projetado. Assim sendo um sistema especialista pode ser melhor desenvolvido quando, o escopo do problema é bem definido e restrito. Mesmo sendo o conhecimento de uma mesma área, a maioria dos projetistas de sistemas especialistas podem ter grandes dificuldades quando tentam abraçar tópicos muito extensos [DURK94]. No caso de um domínio muito extenso, será necessário dividi-lo em áreas menores, até atingir níveis mais fáceis de serem trabalhados.

Num sistema especialista o *conhecimento é representado simbolicamente* através de um grande número de técnicas, onde qualquer uma delas apresenta uma maneira de representar uma afirmação. Os sistemas especialistas são capazes de manipular estes símbolos na resolução de um problema.

Os sistemas especialistas freqüentemente usam técnicas de raciocínio heurístico para a representação e manipulação do conhecimento. Os especialistas usam este tipo de raciocínio como atalhos para encontrar uma solução. A maneira de abordar um problema através de raciocínio heurístico é apontado como uma limitação de muitos dos sistemas especialistas de hoje [GIAR94], pois este carece de conhecimento causal. Isto se deve a que a representação do conhecimento, de forma superficial, é muito mais simples do que através do detalhamento da estrutura básica, função e comportamento dos objetos.

Sistemas especialistas permitem raciocínio inexato, e tem demonstrado considerável sucesso em aplicações que requerem este tipo de raciocínio [DURK94]. Este raciocínio pode ser processado a partir de informação e de conhecimento inerentemente inexato. O termo inexato envolve expressões tais como: provavelmente, normalmente e usualmente. Os dois exemplos a seguir servem para ilustrar melhor esta situação:

Informação Inexata

O governo tomará *provavelmente* medidas para conter a inflação.

Conhecimento Inexato

Conter a inflação *usualmente* tem como consequência tomar medidas pouco populares.

Um sistema especialista só pode *ser usado para resolver problemas que apresentam solução*. Não é possível encontrar um sistema com capacidade para dirigir assuntos novos ou pesquisas pouco comuns. Os problemas além de serem possíveis de solução, também não podem ser muito simples nem difíceis em extremo.

Por último, pode-se dizer que, como os sistemas especialistas baseiam seu conhecimento no conhecimento de especialistas humanos, estes são passíveis de cometer erros. Esta situação pode parecer um tanto desvantajosa, quando pensamos em programação convencional, que se baseia em algoritmos que requerem informação completa e exata porém limitada para concluir sem estas condições. A resposta de um programa convencional existe ou não, não havendo meio termo. Não aceita como "inputs" valores vagos ou inexatos o que faz diminuir sua vantagem. No entanto um sistema especialista pode atingir a uma resposta razoável nestas condições.

2.4.4 Vantagens de um Sistema Especialista.

- *Aumento da disponibilidade do conhecimento:* O sistema especialista pode estar disponível em qualquer lugar onde exista possibilidade de *hardware* que o comporte. Assim sendo, sempre que esta condição seja atendida, ele pode estar em tantos lugares quantos sejam necessários.
- *Diminuição do perigo:* Os sistemas especialistas podem ser usados em ambientes que podem ser perigosos para humanos.
- *Permanente:* O conhecimento especializado sobre um assunto, além de se tornar disponível, passa a ser permanente. Não apresenta riscos de indisponibilidade por aposentadoria, transferências de área, ou qualquer outro motivo relacionado à falta do especialista (humano) na sua área de trabalho.

- *Conhecimento de múltiplos especialistas:* O conhecimento de muitos especialistas pode estar reunido e disponível num mesmo sistema especialista. O nível de conhecimento combinado de vários especialistas poderá exceder o conhecimento de um único especialista.
- *Aumenta a confiabilidade:* O sistema especialista pode oferecer ao especialista humano uma segunda opinião e aumentar a confiabilidade de um processo de avaliação. Ainda pode ser um fator de desempate em caso de desagregação de vários especialistas. É claro que este sistema não poderá ser utilizado caso tenha sido desenvolvido a partir do conhecimento de um destes especialistas. O sistema especialista estará sempre de acordo com os especialistas, a menos que algum erro seja cometido pelo especialista humano, quando cansado ou sob stress.
- *Explicação:* O sistema especialista pode explicar com detalhes o raciocínio que o levou a uma conclusão. Um especialista humano poderá estar muito cansado, indisposto ou até indisponível para dar explicações o tempo todo. Isto aumenta a confiança de que foi feita a decisão correta.
- *Resposta rápida :* Respostas rápidas ou em tempo real podem ser necessárias para algumas aplicações. Dependendo do *software* ou *hardware* usado, um sistema especialista poderá ser mais veloz que um especialista. É uma boa opção em situações de emergência que requerem respostas rápidas.
- *Estável, não emocional, e com resposta completa o tempo todo:* Isto pode ser muito importante em tempo real ou em situações de emergência, onde os especialistas humanos, por causa do stress ou fadiga não operam com eficiência.
- *Tutor Inteligente:* O sistema especialista pode atuar como um tutor inteligente, permitindo executar um exemplo do programa e explicar o raciocínio do sistema.
- *Base de dados inteligente:* Os sistemas especialistas podem ser usados para acessar uma base de dados de maneira inteligente.

O processo de desenvolvimento de um sistema especialista tem um benefício indireto, uma vez que, o conhecimento do especialista humano deve ser colocado de forma explícita para poder ser armazenado no computador. Como o conhecimento é explícito, este poderá ser

examinado para correções, consistência, e integridade. O conhecimento poderá ser ajustado ou reexaminado para melhorar a qualidade do mesmo [GIAR96].

Apesar de todas as vantagens comparativas atribuíveis aos sistemas especialistas, quando comparadas com especialistas humanos, não se pode dizer, por vários motivos, que uma substituição de um pelo outro, seja uma questão inevitável. Sistemas especialistas tem encontrado sua maior aplicação em tarefas de rotina mas, que requerem conhecimento especializado, no entanto um especialista nem sempre se encontra envolvido somente em tarefas de rotina. Neste sentido é importante ressaltar para um melhor entendimento do alcance das aplicações algumas vantagens de especialistas humanos sobre os sistemas baseados em conhecimento. De uma forma resumida estas vantagens são apresentadas na tabela 2.1 a seguir:

ESPECIALISTA HUMANO	SISTEMA ESPECIALISTA
Criativo	Sem inspiração
Adaptativo	Necessita explicitar o que fazer
Experiência sensorial	Dados de entrada simbólicos
Ampla foca de atenção	Estreito foca de atenção
Conhecimento de consenso	Conhecimento técnico

Tabela 2.1: Vantagens de Especialistas Humanos sobre Sistemas Especialistas.

2.4.5 Diferenças entre Programação e Engenharia de Conhecimento.

Foram feitos muitos comentários em diversas literaturas acerca da diferença que existe entre estes dois processos. Grande parte dos comentários referem-se à maneira como os projetistas de ambas técnicas desenvolvem processos mais, ou menos, interativos.

O desenvolvimento de um sistema especialista é normalmente visto como um processo altamente interativo e onde os resultados aparecem logo que a base de conhecimento começa

a ser definida. A partir daqui novas interações serão necessárias para atingir níveis de conhecimento cujos resultados justifiquem o projeto.

A programação tradicional é colocada normalmente como um processo seqüencial que deve vencer uma série determinada de passos (desenvolvimento do projeto, codificação e “debugação”) e onde somente após o último deles, o programa pode ser entregue. Desta maneira o processo passaria por uma interatividade menor. No entanto, as novas abordagens de programação incluem a chamada *técnica de prototipação* cuja intenção é forçar uma maior interatividade com o usuário final, durante todos os passos de desenvolvimento de um programa. O projetista desenvolve o programa por partes e o usuário participa em cada uma delas. Cada fase do desenvolvimento somente é superada com aprovação do usuário final. O programa estará apto para sua utilização assim que a última fase for concluída. Desta forma se garante o resultado final favorecendo uma maior compreensão do problema e das necessidades do cliente.

Apesar de que o grau de interatividade seja discutível, pode-se dizer que existem diferenças marcantes entre ambas técnicas conforme mostra o quadro a seguir:

PROGRAMAÇÃO CONVENCIONAL	SISTEMAS ESPECIALISTAS
Númerico	Simbólico
Algoritmico	Heurístico
Informação e controle integrados	Conhecimento e controle separados
Dificuldade para modificações	Fácil de modificar
Informação precisa	Informação contendo incerteza
Interface de comando	Solução aceitável
Fornece resultado final	Recomendação com explicação
Solução ótima	Solução aceitável

Tabela 2.2: Comparação entre Programação Convencional e Sistemas Especialistas [DURK94].

2.4.6 Ferramentas para o Desenvolvimento de Sistemas Especialistas.

Uma decisão fundamental ao definir um problema é escolher a melhor forma de modelá-lo. Numa primeira instância deve-se estudar a possibilidade de modelar o problema utilizando programação convencional. Situações onde existem sempre informações exatas ou questões bem definidas que podem ser modeladas através de programação convencional, não encontrarão uma melhor resposta fazendo-se uso de sistemas especialistas. Sistemas especialistas são desejáveis quando não é possível achar uma solução algorítmica eficiente.

Um bom ambiente para o desenvolvimento de sistemas especialistas constituem os chamados problemas *mal estruturados*, onde só o raciocínio poderá levar a uma boa solução. Sistemas especialistas são também apropriados quando o conhecimento do especialista é heurístico em grande parte, ou ainda vago e pouco preciso. Este tipo de conhecimento baseia-se normalmente na experiência.

Se os estudos indicam a necessidade do uso de um sistema especialista para modelar algum tipo de problema, deve-se examinar os tipos de ferramentas disponíveis para o seu desenvolvimento. Atualmente encontram-se literaturas que relatam experiências enquanto a áreas específicas (medicina, engenharia, ciências, militar etc.) e os paradigmas utilizados. Também existem dados referentes a consultas realizadas a nível de mercado consumidor, no que se refere a *softwares* utilizados no desenvolvimento de sistemas especialistas. Estas revelam que a maior parte das aplicações utilizam *shells* comerciais para o desenvolvimento de sistemas especialistas, em lugar de linguagens específicas disponíveis para esta mesma finalidade como PROLOG, LISP, OPS e outros [DURK94].

Uma *shell* é uma ferramenta com propósito e para certos tipos de aplicações, nas quais o usuário só deve prover a base de conhecimento. Para o desenvolvimento do protótipo deste trabalho a *shell* escolhida foi KAPPA- PC, desenvolvida pela Intellicorp e que trabalha em ambiente Windows com uma interface visual amigável.

A representação do conhecimento é feita através de *frames*, regras e orientação a objetos. A máquina de inferência utiliza encadeamento para frente (*forwardchain*) e encadeamento para trás (*backwardchain*).

2.4.7 Principais Passos para Desenvolvimento de um Sistema Especialista.

O processo de construção de um sistema especialista é denominada Engenharia de Conhecimento. Este processo difere bastante da programação tradicional, como já foi abordado anteriormente. Ainda que algumas diferenças sejam bem estabelecidas e conhecidas, definir as fases deste processo não é tarefa fácil. Isto porque ainda não se atingiu o nível de maturidade para estabelecer uma metodologia bem definida para construí-lo.

Fase 1 - Cálculo

Antes de iniciar a construção de um sistema especialista é necessário identificar se este é o melhor encaminhamento para a solução do problema que se deseja resolver. Nesta fase o projetista efetuará estudos que determinarão a viabilidade e justificativa do problema em questão. Concluída esta avaliação inicial são definidas as principais metas que direcionarão o projeto. As definições referentes às características do projeto deverão ser realizadas nesta fase. Será feito também o levantamento dos recursos necessários para sua execução, fontes de conhecimento e também definição dos tipos de relatórios.

Fase 2 - Aquisição do conhecimento

Nesta fase o projetista do sistema adquirirá conhecimento sobre o problema. Um bom conhecimento do problema é necessário para definir a maneira de modelá-lo. Esta é sem dúvida uma fase que deverá ser superada qualquer que seja a abordagem escolhida pelo projetista do sistema. Deverão ser realizadas reuniões com os especialistas para descobrir conceitos chaves que caracterizam o problema e a metodologia geral utilizada pelo especialista ou especialistas para resolvê-lo.

Fase 3 - Projeto

Nesta fase serão realizados estudos para identificar qual a melhor abordagem para representar o conhecimento do especialista assim como serão identificadas as melhores estratégias de resolução do problema. Durante esta fase toda a estrutura e organização do sistema é definido. Um protótipo inicial pode ser construído com a finalidade de um melhor entendimento do problema.

Fase 4 -Teste

Esta fase não deve ser considerada como uma tarefa separada, e sim como um processo contínuo ao longo de todo o projeto. O maior objetivo desta fase é a de validar a estrutura do sistema e seu conhecimento. Aqui existe uma grande interatividade entre projetista, o especialista e usuário final.

Fase 5- Documentação

É a fase onde se registra toda a informação do projeto dentro de um documento, sendo que, pode ser resultado de uma exigência específica do usuário final ou ainda conforme critérios considerados relevantes pelos projetistas do sistema. A exigência específica do usuário normalmente se refere a explicitar todo o necessário para entender o funcionamento do sistema e sua operação. Uma boa documentação deve ajudar também o projetista durante o desenvolvimento do sistema.

Fase 6- Manutenção

Se o sistema for usado num ambiente real, precisará de manutenção periódica. Isto acontece como consequência de que, em geral, o conhecimento referido a alguma área não é estático, e o sistema para ser de utilidade deve se atualizado. Esta atualização pode ir desde uma simples adequação do sistema conforme surgem novas necessidades, até uma redefinição das

especificações iniciais. DURKIN [DURK94] ilustra as principais fases do desenvolvimento de um sistema especialista como segue:

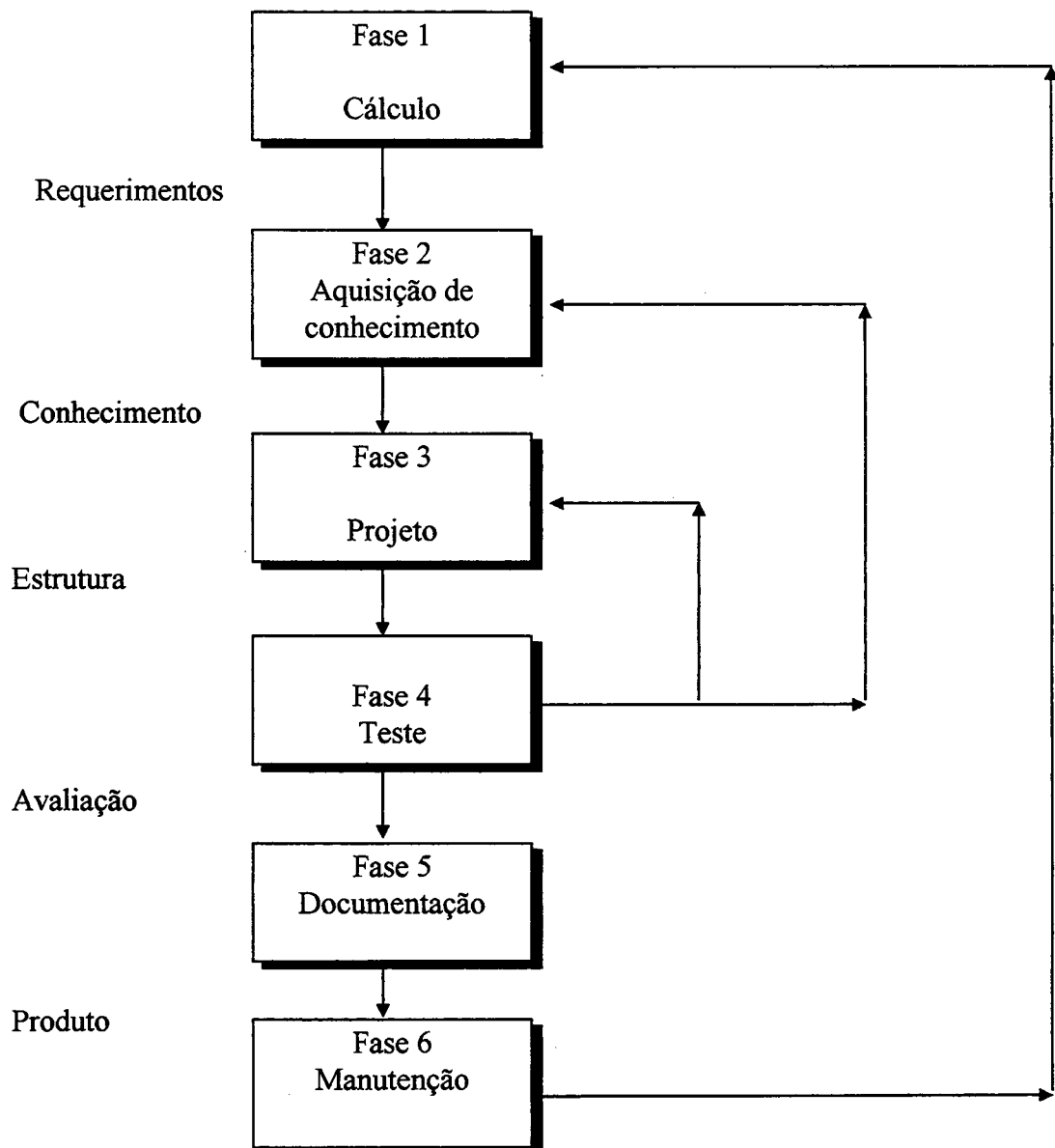


Fig. 2.5: Fases do Desenvolvimento de um Sistema Especialista.

2.4.8 Pessoas Envolvidas no Projeto de um Sistema Especialista.

Na construção de um sistema especialista, três pessoas desempenham um papel fundamental: o especialista, o engenheiro de conhecimento e o usuário final. Cada uma delas deverá

apresentar características específicas para que o processo de desenvolvimento seja concluído com sucesso. A seguir serão identificadas estas características e feitos alguns comentários acerca do perfil de cada uma destas pessoas.

O especialista

O especialista é uma pessoa que possui capacidade para resolver determinados tipos de problemas. Esta capacidade, para resolver determinados tipos de problemas que o diferencia das demais pessoas, no contexto de sistemas especialistas é chamada de *conhecimento*.

Esta pessoa além de mostrar capacidade de resolver problemas superior aos demais, deve ser capaz de transmitir seu conhecimento, caso contrário, será necessário procurar uma pessoa, talvez com menor conhecimento, porém que possua esta capacidade.

Como o processo de desenvolvimento de um sistema especialista pode ser lento, é necessário que o especialista escolhido disponha de tempo suficiente. Esta, geralmente, é uma dificuldade comum encontrada no desenvolvimento destes sistemas, pois como o conhecimento dos especialistas dentro de uma organização é bastante apreciado, aparecem conflitos decorrentes do tempo que o especialista dedica na resolução de problemas dentro da organização e o dedicado ao desenvolvimento do sistema.

Além disso, o especialista deve ser cooperativo, pois esta característica é vital para o sucesso do projeto.

A falta de cooperação ou ainda uma reação hostil por parte do especialista escolhido podem ter várias causas. A seguir serão apresentadas algumas delas:

- medo de perder a relevância dentro da organização uma vez que os seus conhecimentos se popularizem;
- medo de substituição;

- medo de que o seu conhecimento colocado em evidência seja alvo de críticas por parte de outros especialistas no assunto.

O Engenheiro de conhecimento

Conforme definido por DURKIN [DURK94] , “*é a pessoa que projeta, constrói, e testa um sistema especialista*”. Esta pessoa deverá ter além das características técnicas que o habilitam para projetar, construir e testar o sistema, ser capaz de desenvolver um relacionamento com o especialista que resulte num ânimo de colaboração por parte do mesmo. A falta desta capacidade por parte do engenheiro de conhecimento pode comprometer o sucesso do desenvolvimento.

Usuário Final

O usuário final é quem, como qualquer cliente de qualquer produto, aprovará ou reprovará o resultado do desenvolvimento. O produto pode chegar a ter características excelentes desde o ponto de vista dos resultados, porém, se não satisfizer as necessidades do usuário final, provavelmente não será utilizado.

É com o usuário final que se define como o sistema deverá ser acessado, a maneira como a informação deverá fornecida e a melhor forma como o sistema proverá as explicações de um raciocínio. O usuário deverá se posicionar em relação à forma como os resultados obtidos devem ser apresentados, assim como definir as reais necessidades que levam a desenvolver o sistema.

O projeto da interface do sistema é um dos aspectos mais importantes do desenvolvimento, pois grande parte da aceitação do mesmo, reside neste projeto. Assim sendo o engenheiro de conhecimento deverá incorporar no desenvolvimento da interface, todas as expectativas e necessidades do usuário.

A relação entre estas três pessoas é demonstrada em forma resumida na figura a seguir:

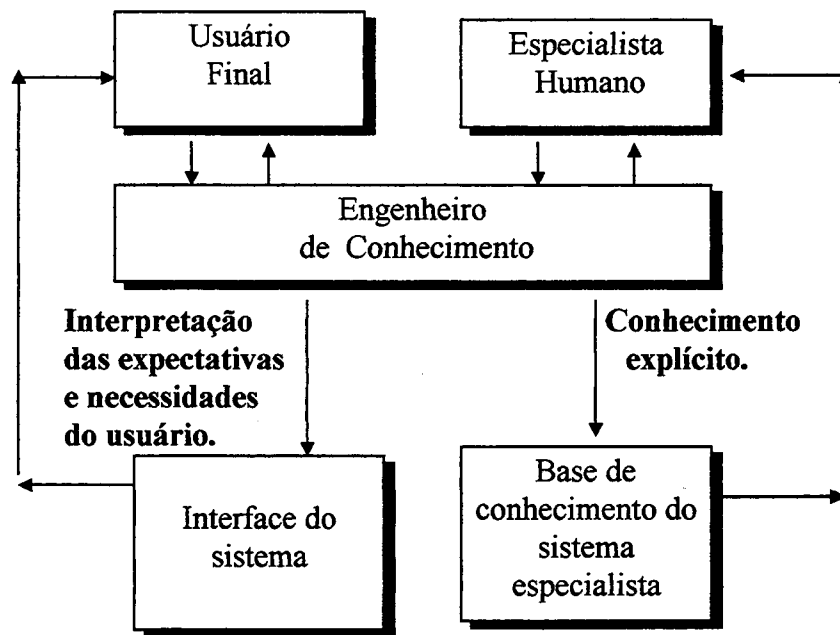


Fig. 2.6: Representação das Relações entre Usuário Final, Especialista Humano e o Engenheiro de Conhecimento.

2.5 Sumário

Neste capítulo foram abordadas as relações existentes entre a manutenção e a produção. Foi abordado também de maneira específica, a importância da manutenção no contexto da produção de energia elétrica.

Em segundo lugar foi feita uma classificação dos tipos de manutenção existentes, e questões relativas ao histórico de dados na manutenção. Por último foram apresentados alguns conceitos referentes a sistemas especialistas que ajudarão a melhorar o entendimento do problema e a sua solução.

No próximo capítulo serão apresentadas, as fases do desenvolvimento do protótipo sua estrutura e seu relacionamento com uma base de dados.

CAPÍTULO III

O SISTEMA ESPECIALISTA DE GERAÇÃO DE DESCRITIVOS DE MANUTENÇÃO

Tendo-se identificado a dificuldade de gerar registros consistentes e confiáveis, que possibilitem e facilitem a realização de análises estatísticas (ver definição do problema, cap. I), serão apresentados, de forma detalhada, todos os aspectos que levaram a adotar um Sistema Especialista como alternativa de solução.

Este sistema, desenvolvido para apoio na geração de descritivos de eventos e correspondentes códigos, tem como meta a aquisição de conhecimento dos especialistas de um equipamento (Sistema de Água Pura-PWB) dentro de uma central de produção de energia. Devido à complexidade deste equipamento há uma participação de especialistas tanto na operação quanto na manutenção do mesmo. Sem o seu funcionamento a capacidade de produção da central se vê seriamente afetada (reduzindo-se a menos de 1/3 da capacidade nominal). O histórico de dados deste equipamento é registrado numa base de dados, que funciona num computador de grande porte.

3.1. Fases do Desenvolvimento do Protótipo.

No capítulo 2 foi visto uma descrição das principais fases para o desenvolvimento de um sistema especialista. Apresentaremos a seguir, conforme cada fase, os passos que foram seguidos para desenvolver o protótipo deste trabalho.

3.1.1. Primeira Fase - Avaliação do Problema

Foi identificado que, para a emitir registros referentes ao histórico de um equipamento complexo com maior precisão e riqueza de detalhes, é necessário a participação de um especialista do equipamento neste processo.

Um problema que exige conhecimento específico e que seja possível de ser resolvido, é condição necessária para desenvolver um sistema especialista. Embora a gama de situações que podem apresentar-se seja grande, quando o equipamento é muito complexo, estas são basicamente repetitivas, que é uma característica comum nas atividades de manutenção de equipamentos. O sistema especialista deve gerar descritivos cada vez que reconhece uma situação. Para situações iguais serão gerados descritivos iguais. Cada descritivo terá um código correspondente.

Para a montagem da base de conhecimentos foi necessária a participação de especialistas em operação e manutenção do equipamento. Foi necessário também extrair informações dos manuais existentes do equipamento escolhido.

Como ponto de partida foi necessário examinar os registros históricos deste equipamento, de forma a incorporar na base de conhecimento situações práticas que ocorrem com maior frequência. A seguir foram observados: o comportamento, parâmetros, regras heurísticas e tudo quanto necessitam os especialistas para avaliar uma situação que gere um descritivo.

Novas situações, que tenham significado de “novo conhecimento” não previstas nestas fases, poderão ser acrescentadas na medida que vão aparecendo.

3.1.2. Segunda Fase - Aquisição do Conhecimento

Cabe inicialmente esclarecer que, na central de produção de energia, onde o estudo foi realizado existe, por motivos gerenciais, a divisão do trabalho segundo as diversas especialidades técnicas. A planta é dividida de forma geral, em áreas de operação e manutenção. A manutenção, por sua vez, é subdividida em mecânica, elétrica, eletrônica e civil.

Esta fase envolveu, principalmente, uma série de entrevistas individuais programadas com especialistas da área de operação, o usuário final (que são técnicos com menor experiência que os especialistas), e o engenheiro de conhecimento. O conhecimento foi ainda enriquecido pelo pessoal técnico da manutenção elétrica e mecânica. Conforme mencionado na fase anterior, também foram utilizados manuais e outros documentos disponíveis referentes à operação e manutenção dos equipamentos.

Nesta fase, além da aquisição de conhecimento, foram também discutidas práticas referentes a operacionalização desta ferramenta de apoio em situações reais.

3.1.3. Terceira Fase - Projeto

Devido às características deste problema, verificou-se nesta fase que, a melhor maneira de representar o entendimento específico desta área era através de regras.

A estratégia de inferência escolhida foi a do *encadeamento para trás* (*Backward Chaining*). Esta estratégia tenta provar uma hipótese através da informação recolhida. Para problemas de tipo diagnóstico é a estratégia mais recomendada.

Com relação ao tipo de informação (fatos) que o usuário final deverá prover ao sistema, foi reconhecido que os fatos envolvidos numa ocorrência, podem adquirir valores simples e

múltiplos. Um exemplo desta situação seria a informação do número de alarmes acionados no painel de um equipamento. Neste sentido, pode-se verificar a ocorrência de apenas um alarme, como também de vários alarmes de forma simultânea neste painel.

Um ambiente (*shell*) de trabalho próprio para desenvolvimento de sistemas especialistas, (o KAPPA- PC) foi utilizado para facilitar esta tarefa.

Esta *shell* de desenvolvimento funciona no ambiente operacional Windows, que possibilita trabalhar em múltiplas tarefas, de maneira simultânea.

O protótipo inicial, desenvolvido para demonstrar a viabilidade desta proposta, contém na sua base de conhecimento um total de 32 regras e 63 funções. Não foi feita uma exploração exaustiva do conhecimento disponível referente ao equipamento escolhido para incorporá-lo neste sistema. Estima-se necessário um esforço total equivalente de pelo menos 5 a 6 homens-mês para concluí-lo, não sendo este o escopo do trabalho, no momento.

Provada a viabilidade, e de acordo com o interesse da empresa proprietária do equipamento, o tempo necessário para concluir todo o trabalho, será resultado da quantidade de recursos (homens- hora) a disposição para este fim.

Cabe destacar que a facilidade para criação de interfaces visuais amigáveis foi de grande utilidade na fase de teste do protótipo com o usuário final, que nem sempre está familiarizado com programas de computador. Além disso, esta característica facilita a assimilação do uso desta ferramenta de apoio. O resultado disto é numa aceitação mais rápida do produto e da proposta. Isto é importante, pois, não se pode esquecer que uma implementação deste tipo, envolverá necessariamente a incorporação de inovações na rotina dos técnicos de operação e manutenção da planta de produção.

3.1.4 Quarta Fase - Teste

Esta não foi realmente uma fase separada das anteriores pois, houve grande participação do usuário final em cada fase do desenvolvimento. Os testes com o protótipo tiveram duas preocupações básicas:

- verificar a correta incorporação do conhecimento;
- verificar junto ao usuário se as diversas telas que compõem a interface visual mantinham uma mesma linha de apresentação.

3.1.5 Quinta e Sexta Fases - Documentação e Manutenção.

A elaboração de documentação do sistema acompanhou o desenvolvimento. Esta é necessária e de grande apoio para registrar cada detalhe incorporado ao sistema. A documentação facilitou em todo momento uma visualização geral do sistema e em especial do conhecimento incorporado. Pelo fato do sistema ser, por enquanto, um protótipo e não estar ainda implementado não foi dada manutenção neste.

3.2. Breve Resenha do Equipamento sob o qual foi Desenvolvido Protótipo.

O sistema de água pura é um equipamento complexo destinado a controlar a temperatura de um gerador de grande porte. O controle de temperatura é feito através da circulação de água desmineralizada dentro dos condutores e dos bobinados do estator do gerador, e por sua vez, a temperatura desta água é controlada por outro sistema de refrigeração. O sistema deve controlar também valores preestabelecidos de condutividade e potencial de hidrogênio (PH), pressão e vazão da água, através de uma complexa conjugação de mecanismos eletromecânicos, eletrônicos e químicos. A água desmineralizada de refrigeração não deve ultrapassar valores preestabelecidos de condutividade, pois a ionização da água resultará em

vibrações da mesma, com frequência igual à do sistema (60 hz). O circuito de água desmineralizada para resfriamento é um circuito fechado, que circula dentro das 1008 barras ocas que compõem o bobinado do gerador. A circulação da água consegue-se através de uma bomba capaz de sustentar valores de pressão e fluxo necessários. Uma segunda bomba fica ligada (mecanicamente) em paralelo com a primeira, como proteção de retaguarda. Caso ocorra alguma falha na bomba principal, a transferência de bomba é feita de maneira automática. O sistema conta também com um filtro magnético, um mecânico e outros numerosos componentes cuja descrição rigorosa não será abordada neste trabalho. Um diagrama esquemático de todo o sistema foi incluído para consulta, em uma das telas do protótipo. Sem o funcionamento deste sistema a capacidade de geração da unidade, que é de 700 Mw, fica reduzida a aproximadamente 200 Mw. Daí a importância deste sistema.

3.3. Características Gerais do Protótipo do Sistema .

A base de conhecimento do sistema foi desenvolvida a partir dos manuais de funcionamento do equipamento e do conhecimento dos especialistas na operação e manutenção dos mesmos. A máquina de inferência foi desenvolvida utilizando o sistema de desenvolvimento de aplicações KAPPA-PC .

Como na empresa onde foi desenvolvido o protótipo, já existe uma base de dados funcionando em um computador de grande porte, não foi integrado o funcionamento da base de dados com o programa. Esta base de dados foi desenvolvida para registrar dados do histórico de dados dos equipamentos que operam na central.

O funcionamento da base de dados se dá de forma independente do protótipo do sistema especialista.

O usuário ativa, quando necessário, o sistema especialista dando entrada aos dados requeridos pelo sistema que mudam conforme cada situação, e obterá uma resposta sugerindo um

descritivo e código correspondente a essa situação. Uma vez obtida uma resposta do sistema, correspondente ao evento, o usuário poderá chamar através do sistema, uma tela que apresentará um formulário contendo os campos que devem ser preenchidos para registrar a ocorrência na base de dados. As telas, que vão aparecendo para o usuário, foram dispostas de tal forma a facilitar a observação simultânea da resposta oferecida pelo sistema especialista e o formulário de preenchimento. A base de dados que comporta o histórico, apresenta um grande número de telas para as várias opções possíveis dos modos de preenchimento de dados.

A interação do protótipo com a base de dados permite acessar ao formulário específico de preenchimento, evitando buscas ou “navegação” pelas diversas telas de maneira desnecessária. Na figura a seguir é mostrado, de forma esquemática, a maneira como o protótipo trabalha e se relaciona com a base de dados.

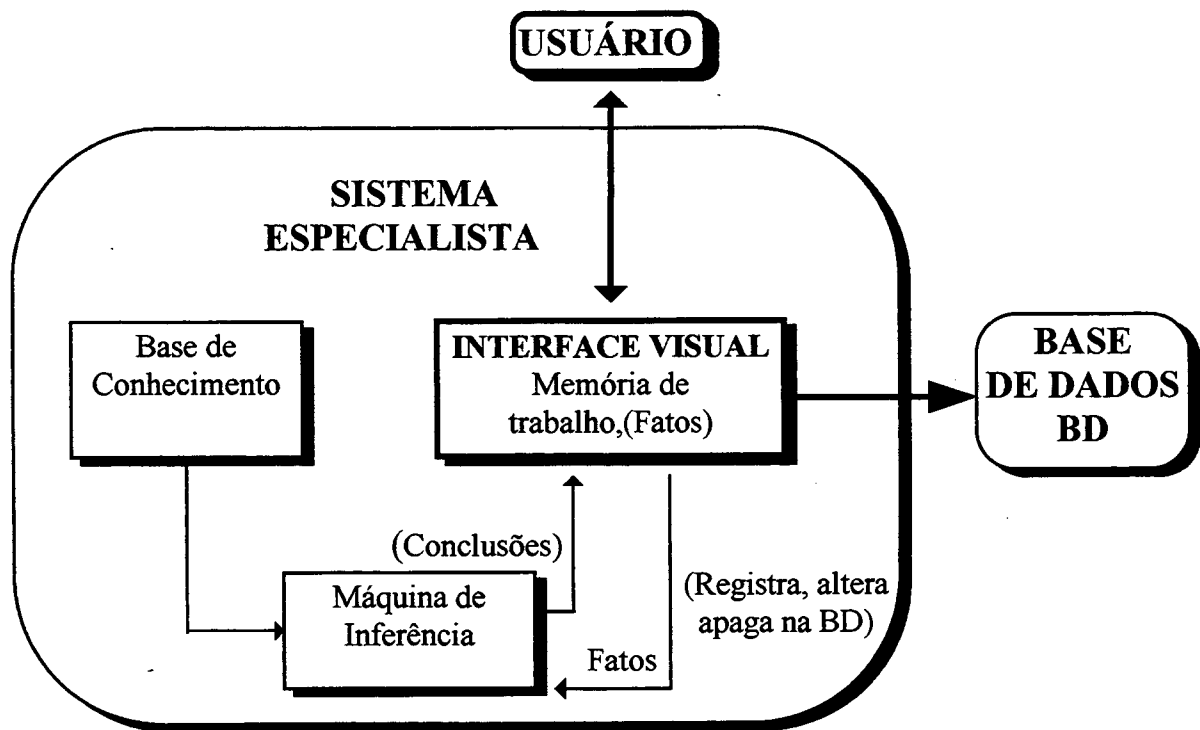


Fig. 3.1: Representação das Relações Existentes entre o Usuário, a Base de Dados e o Sistema Especialista.

3.4. Estrutura do Protótipo com a Ferramenta KAPPA-PC.

3.4.1 Interface Gráfica Usuário - Sistema.

Para compreender melhor os motivos das diversas telas que conformam a interface gráfica escolhida para comunicação entre o usuário e o sistema projetado, é necessário fazer uma breve explicação sobre como atualmente um evento é percebido pelo pessoal técnico (usuário), assim como seu registro posterior.

Em primeiro lugar, cabe dizer que a central de produção de energia onde foi desenvolvido o protótipo é uma usina hidroelétrica com um total de 18 unidades em funcionamento. Um enorme número de equipamentos encontram-se nesta planta vinculados direta e indiretamente às unidades geradoras e estão espalhados nos diversos níveis da mesma. Cada nível está cotado com relação ao nível do mar. O nível mais baixo desta planta corresponde à cota 20,00, onde encontram-se os poços de drenagem profundo, e o nível mais alto à cota 225,00, onde encontram-se as comportas dos condutos forçados da barragem, que dão passagem à água que movimenta as turbinas.

No nível 139,00 existe uma sala de controle centralizado (*CCR - Central Control Room*), onde, uma equipe de pessoal técnico em operação, supervisiona e opera através de painéis com diversos alarmes e indicadores de estado do sistema e funcionamento da planta. Caso sejam detectados problemas no funcionamento de um destes equipamentos será verificada a ocorrência com uma avaliação prévia do acontecido. Uma equipe específica da manutenção é então acionada.

O primeiro registro, quando houver uma ocorrência inesperada (pois existem também ensaios ou testes para verificação), geralmente provém do pessoal de operação da central.

Contudo, os alarmes de supervisão remota, que atuam nesta sala de controle centralizado, não oferecem uma informação completa do problema que está acontecendo ao nível do equipamento. A função destes alarmes é apenas dar uma primeira orientação ao pessoal encarregado da operação e controle do sistema de geração da central referente ao origem da ocorrência. Para a obtenção de detalhes mais precisos de uma ocorrência é necessário que alguém da equipe se desloque ao nível onde está o equipamento. No painel do equipamento aparecerão uma ou até várias bandeiras acionadas, acusando a origem da falha ou defeito. Por exemplo, quando qualquer uma das bandeiras do sistema de água pura é acionada, haverá indicação de uma ou mais bandeiras na sala de controle local (LCR) e uma na sala de controle centralizado (CCR).

Para melhor entender esta situação apresentamos a figura 3.2, onde esta situação é mostrada em forma esquemática.

Há em estudo, nesta usina, para a implantação o sistema SCADA (*Supervisory Control And Data Aquisition*), de aquisição, supervisão e controle de dados, que no futuro, permitirá a equipe localizada na sala de controle centralizado, receber um maior número de informações, facilitando a supervisão e operação remota de vários equipamentos.

Sistemas especialistas poderão interagir com o sistema SCADA, podendo gerenciar a informação colhida com este sistema de supervisão. A precisão e qualidade dos resultados, obtidos desta interação, dependerão do nível de informação acessível de maneira remota, obtida através do SCADA.

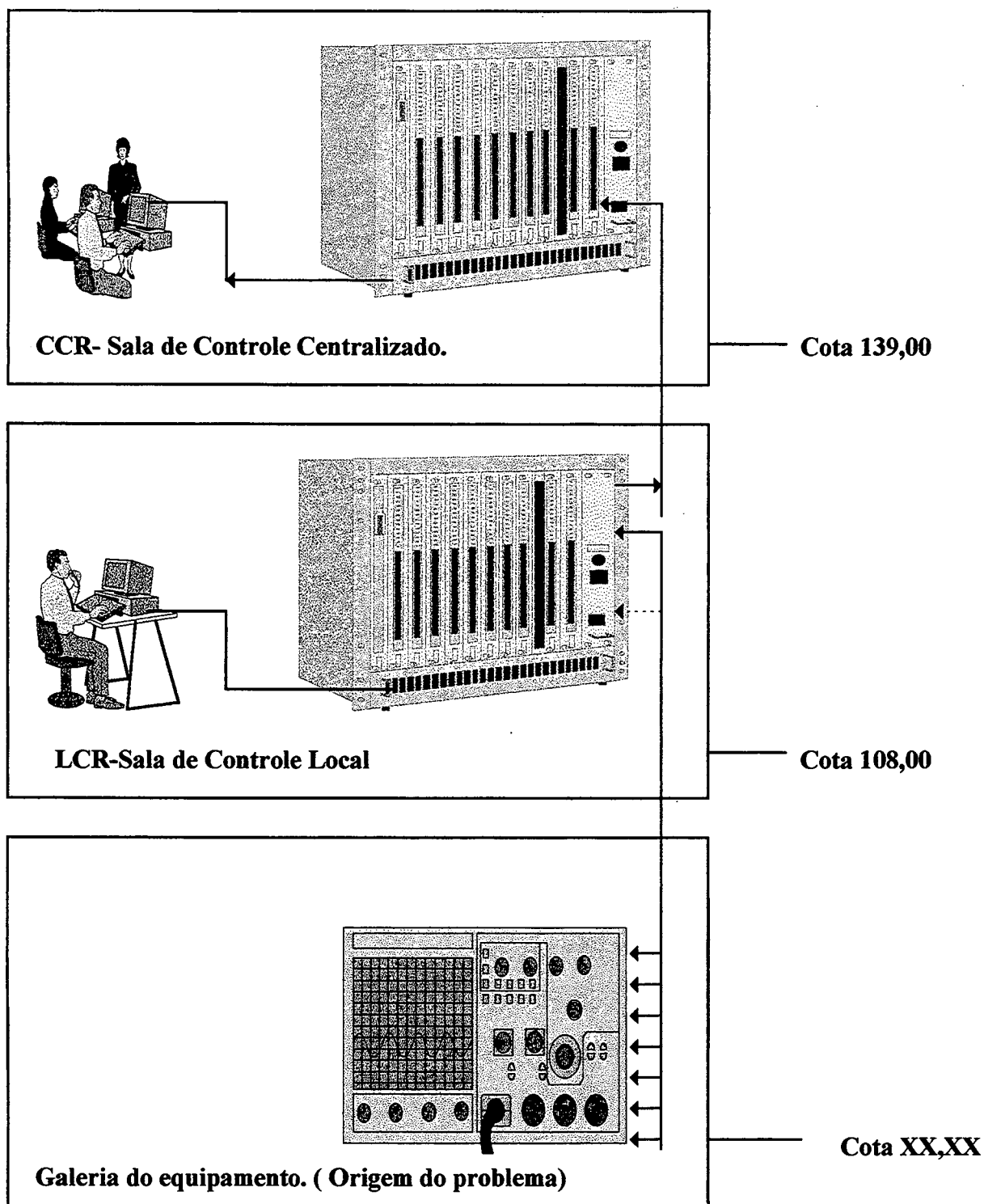


Fig. 3.2: Representação Esquemática da Informação Obtida das Bandeiras Anunciadoras nos Diversos Níveis de Supervisão.

3.4.2 Módulo de Análise.

A partir da tela inicial o usuário poderá ativar o módulo de análise onde aparecem as duas alternativas pertinentes ao trabalho do especialista.

A primeira opção, “Eventos Resultantes Após Inspeção”, quando acionada abre uma segunda tela que mostra uma lista de equipamentos. Estes equipamentos fazem parte da rotina de inspeção visual dos técnicos da operação. Os itens visuais a serem inspecionados são poucos em cada equipamento. Quando esta opção for utilizada o programa apresentará uma pequena lista de anormalidades. A cada anormalidade prevista, pode ser associado o descritivo de um evento existindo uma correspondência direta. Assim, não é necessário desenvolver algum tipo de raciocínio com o sistema especialista nesta opção (Ver fig. 3.3 a). Esta foi a razão pela qual não foi dada a esta opção um tratamento especial e não foi desenvolvida.

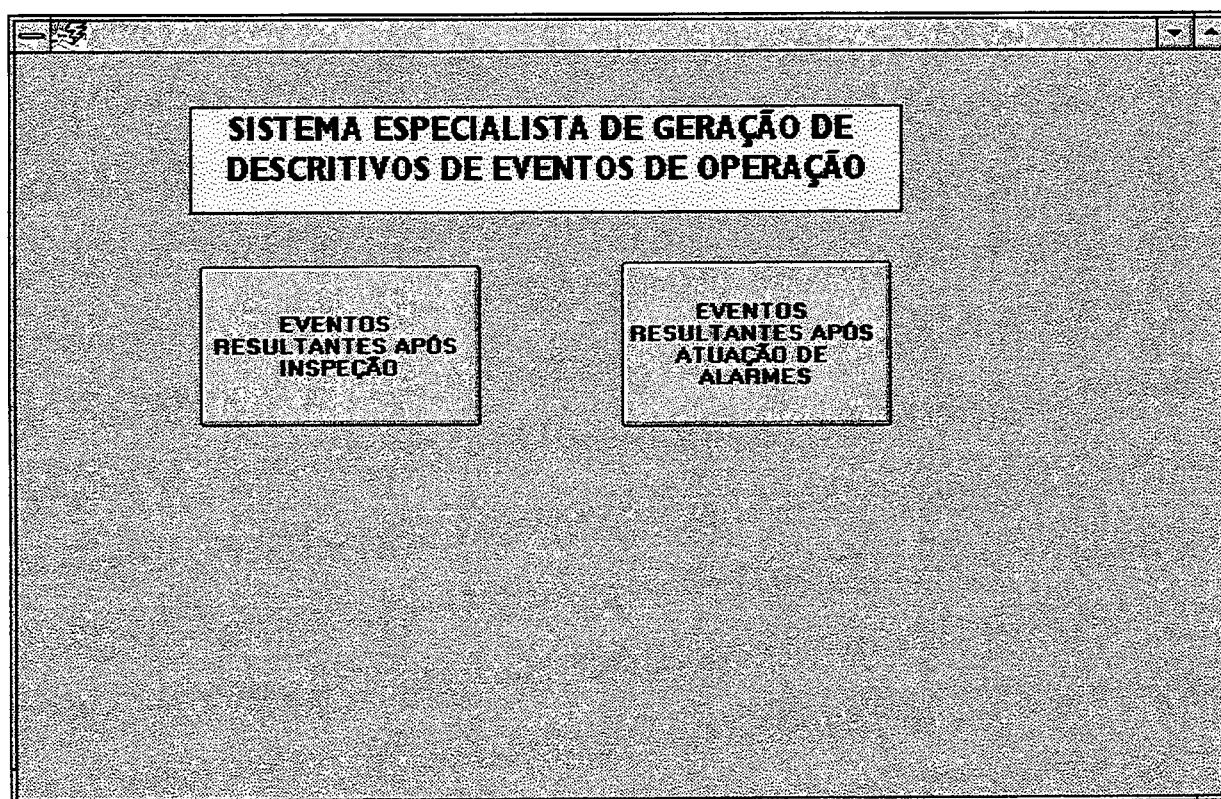


Fig. 3.3: Tela Inicial do Módulo de Análise

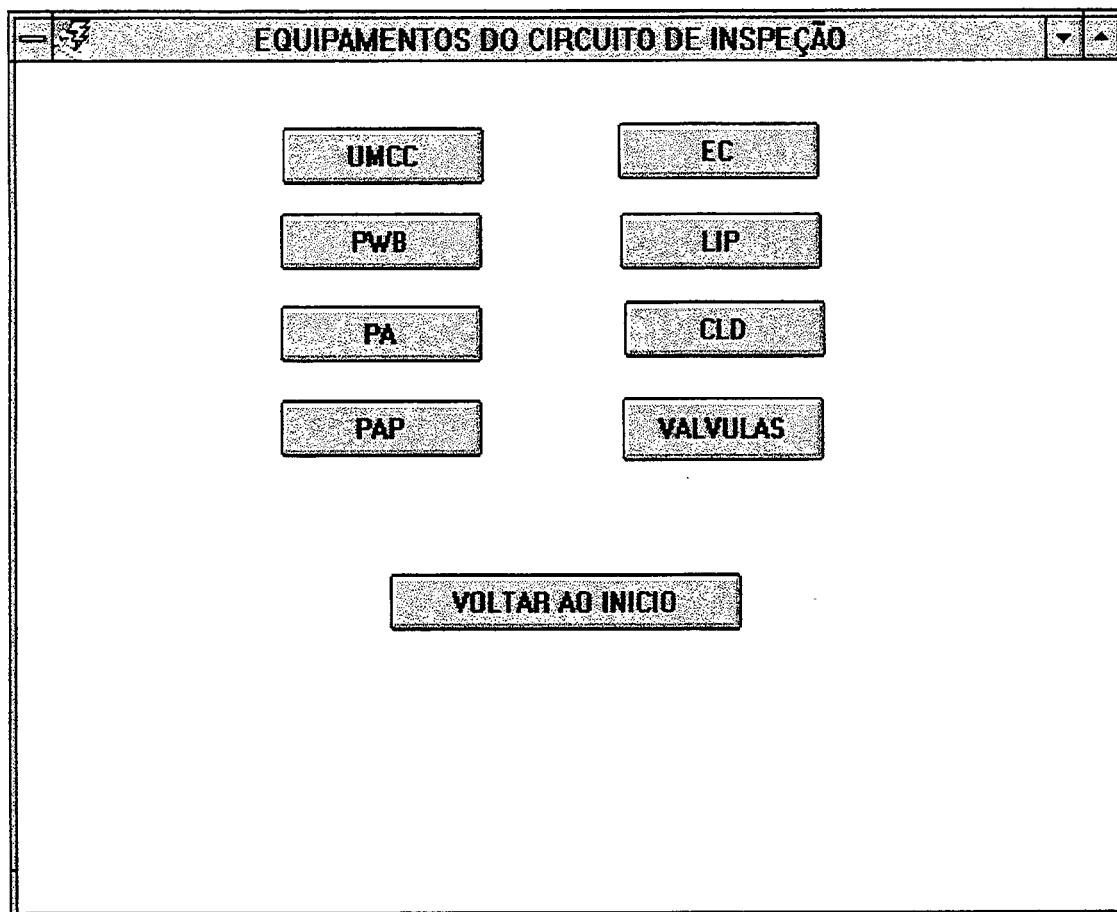


Fig. 3.3a.: Equipamentos da Rotina de Inspeção dos Técnicos de Operação

Foi dada maior ênfase à segunda opção “Eventos Resultantes Após a Atuação de Alarmes”, por ser esta a situação de maior complexidade. Nesta opção, o evento é percebido (como acontece na realidade), primeiramente, na sala de controle centralizado, razão pela qual, ao acionar esta opção aparecerá uma tela mostrando todas as bandeiras do painel que se encontram na Sala de Controle Centralizado (CCR) conforme mostra a figura 3.4.

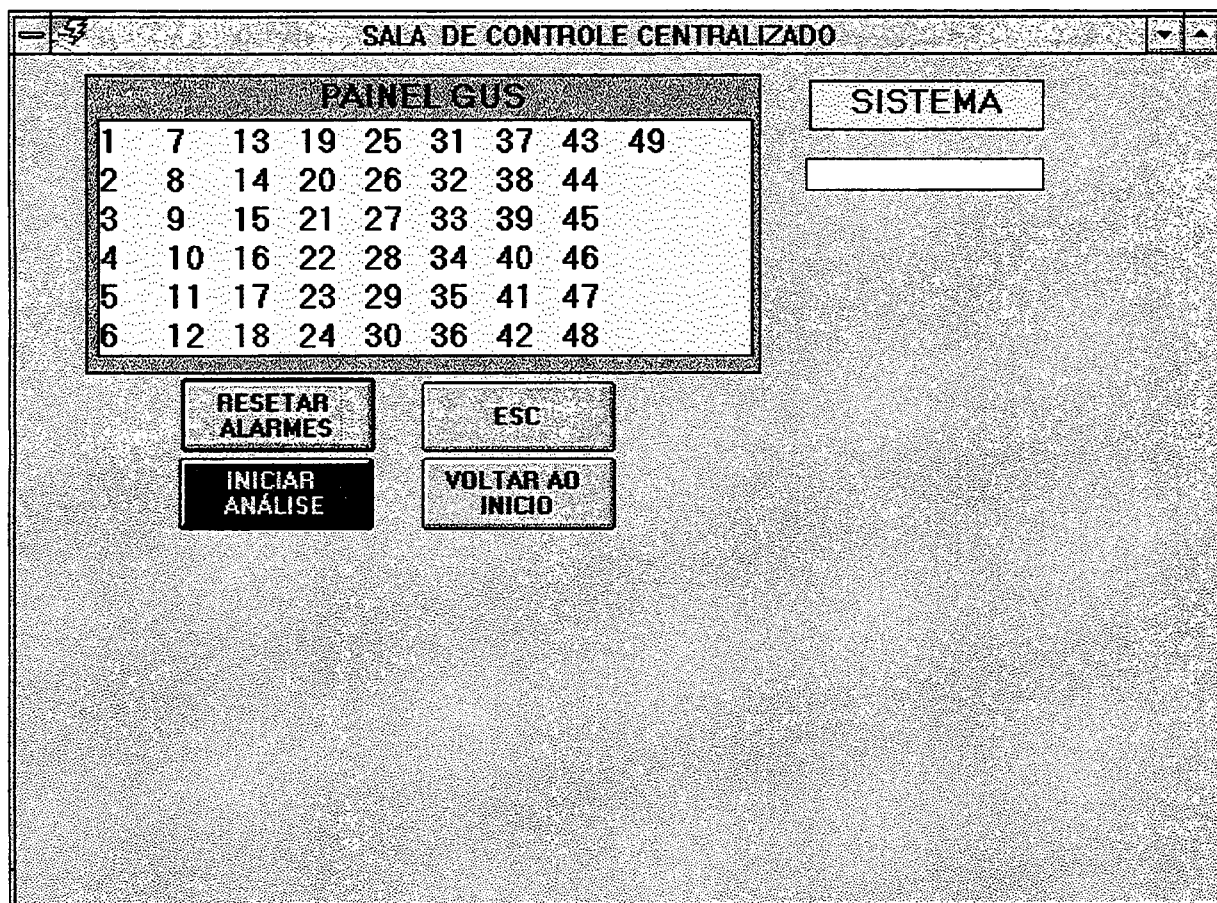


Fig. 3.4: Tela Representativa do Painel de Alarmes na CCR, cota 139,00

A partir desta tela o operador poderá assinalar o alarme ativado e o programa realizará as perguntas correspondentes aos itens que deverão ser informados pelo mesmo. O sistema especialista poderá então fazer a avaliação e gerar o descritivo correspondente à ocorrência. Uma pessoa poderá ficar diante do monitor do computador na CCR, enquanto que outro técnico deverá deslocar-se para os demais níveis à procura das informações requeridas pelo sistema. Este procedimento de verificação de uma ocorrência já vem sendo praticado pela equipe técnica nesta central de geração de energia. A avaliação e registro dependem atualmente, da percepção da pessoa que faz a inspeção de rotina nos diversos níveis.

Posteriormente será apresentada uma aplicação que ilustrará melhor o comportamento do sistema e como ele interage com o usuário.

3.4.3 O Sistema de Avaliação.

Nos itens anteriores foram detalhados aspectos relativos à interface gráfica que possibilita ao usuário comunicar-se com o módulo de decisão. O objetivo dos tópicos seguintes será descrever os detalhes internos do protótipo, isto é, a maneira como ele se organiza internamente em termos de distribuição de variáveis e a forma de processá-las.

3.4.3.1 A Estrutura do Sistema de Avaliação

Quando se fala da estrutura do sistema de avaliação não se pode deixar de falar da própria estrutura do ambiente KAPPA-PC, com o qual foi desenvolvido a aplicação. O ambiente KAPPA-PC facilita a representação de variáveis que podem representar “coisas” que nos rodeiam, e ainda o comportamento destas coisas no seu ambiente.

A seguir serão apresentados os principais elementos do ambiente KAPPA-PC que possibilitaram o desenvolvimento deste sistema especialista.

Classes e Instances (Classes e Instâncias)

Como em muitas outras linguagens Classes e Instâncias conformam uma estrutura hierárquica que contém *Slots* (Atributos), onde as variáveis podem ser definidas. Esta estrutura hierárquica de Classes e Instâncias foi favorável à definição dos diversos painéis e seus elementos internos, cujo comportamento e relações foram definidos mais tarde, através das regras e funções que conformam a base de conhecimento.

O conceito de herança, onde os atributos das classes dos níveis mais altos na estrutura são repassados às variáveis de níveis mais baixos, automaticamente, é um recurso que, embora presente foi pouco utilizada neste trabalho.

Slots e Methods (Atributos de objetos e Métodos)

Nesta estrutura diversas variáveis foram definidas. Uma delas (AlarmesGUS) corresponde à variável que pode assumir os valores correspondentes às bandeiras do painel GUS. Neste painel as variáveis SSA_GUS e Ações GUS receberão os resultados da avaliação, recomendando descritivos de eventos e/ou ações que deverão ser executadas conforme cada situação. Estas variáveis básicas aparecem com a mesma finalidade nos demais painéis. No painel GUS também foi definido a variável Descritivo_Alarme, um recurso que poderá ser incorporado também aos demais painéis com alarmes. Este recurso fornece informações adicionais ao usuário, porém, a falta da mesma não compromete o bom funcionamento do protótipo.

A figura 3.6 mostra as diversas variáveis que foram definidas para o “PainelGUS” que é um dos painéis que supervisionam o sistema de água pura. Estas definições são as mesmas que foram feitas nos demais painéis que formam parte da estrutura. O método “descritivo” aqui definido (painel GUS), permite ao usuário visualizar o descritivo correspondente à bandeira acionada no painel.

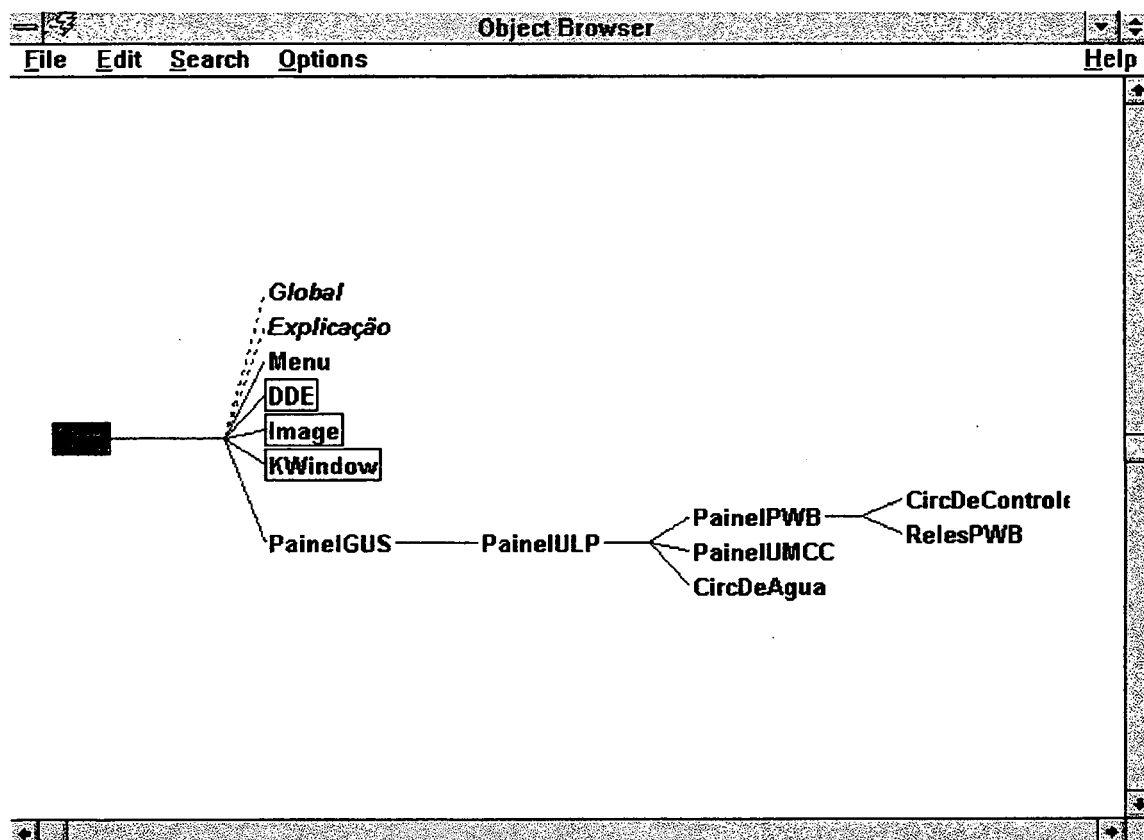


Fig. 3.5: Estrutura Hierárquica do Protótipo Através da Definição das Classes e Instâncias

Class Editor - PainelGUS

Update Edit Slots Methods Help

Parent Class: Root

Slots:

AçõesGUS	NULL
AlarmesGUS	
DescritivoAlarme	Agua_Pura
SSA_GUS	NULL

Methods:

Descritivo

Comment:

Fig. 3.6: Variáveis Referentes à Classe Painel-GUS.

Regras

Para definir o comportamento e raciocínio com as diversas variáveis, foram usadas regras na forma SE - ENTÃO e que são registradas num local específico deste ambiente. O encadeamento para atrás (*BackwardChain*) foi utilizado para ativar as regras da base de conhecimento.

A figura 3.7 indica com seta o local no qual se define uma regra. Ao lado do botão gráfico, onde a regra é definida, aparece o total de regras enunciadas no programa. Quando o botão é ativado tem-se acesso a todas as ferramentas de manipulação de regras, permitindo definir novas regras, modificar, renomear ou apagá-las.

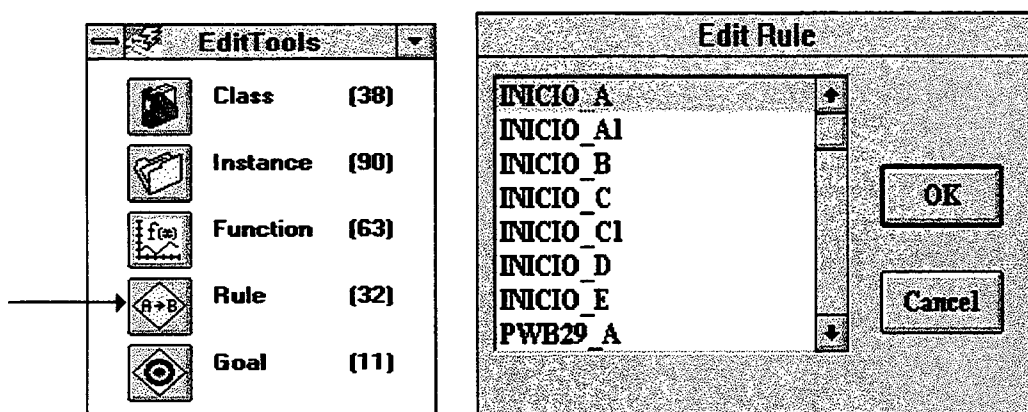


Fig. 3.7: Editor de Regras e Lista de Regras Utilizadas.

Na opção de edição de regras, observa-se parte das 32 regras utilizadas na base de conhecimento. As primeiras regras que levam o sufixo *INICIO_*, foram criadas para transitar nas diversas alternativas, desde a ativação de um alarme na sala de controle centralizado (CCR), proveniente do Sistema de Água Pura, até o próprio equipamento de Água Pura. A partir daí um novo conjunto de regras, com prefixo *PWB*, é utilizado. As regras utilizadas no protótipo se encontram nas páginas 135 até 141 da seção anexos deste trabalho.

Agenda de Metas

A estratégia simples de encadeamento para atrás começa com o sistema tendo alguma meta que provar. Esta estratégia necessita pelo menos uma meta para iniciar uma sessão. No entanto em muitas aplicações, assim como neste trabalho, o sistema possui uma série de metas que podem ser acionadas conforme cada necessidade, ou ainda numa determinada sequência. Ver figura seguinte:

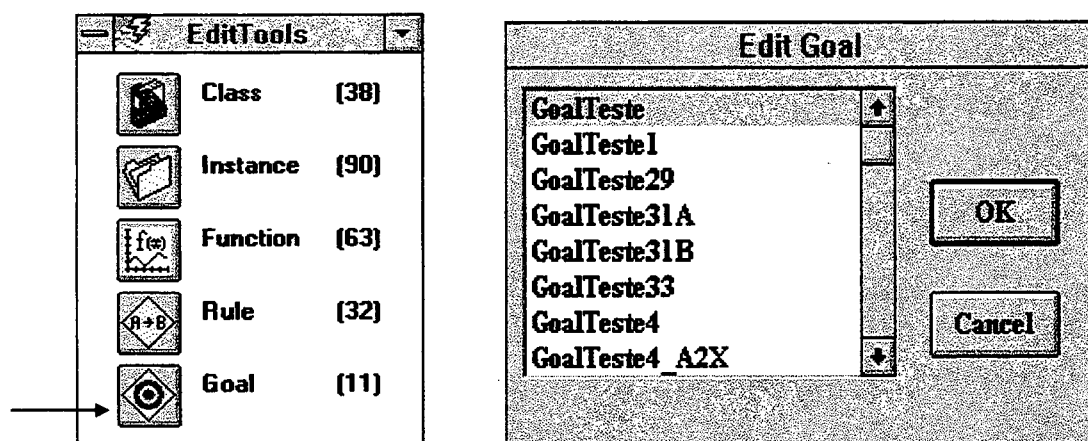


Fig. 3.8: Editor de Metas e Lista de Metas Utilizadas.

As metas definidas no protótipo se encontram nas páginas 141 até 143 deste trabalho.

Funções

No KAPPA-PC as chamadas funções podem ser caracterizadas para realizar diversas operações. Pode-se dizer que basicamente existem dois tipos de funções: as próprias do programa e as definidas pelo usuário deste ambiente de desenvolvimento. Foram criados novas funções para controle da interface gráfica do usuário final, para controle do processamento do conhecimento e para efetuar avaliações lógicas. Na figura 3.9, podem-se observar as funções com prefixo ConjAla8_ que controlam o processamento do

conhecimento, fazendo a avaliação, quando há atuação simultânea de alarmes no painel da Água Pura.

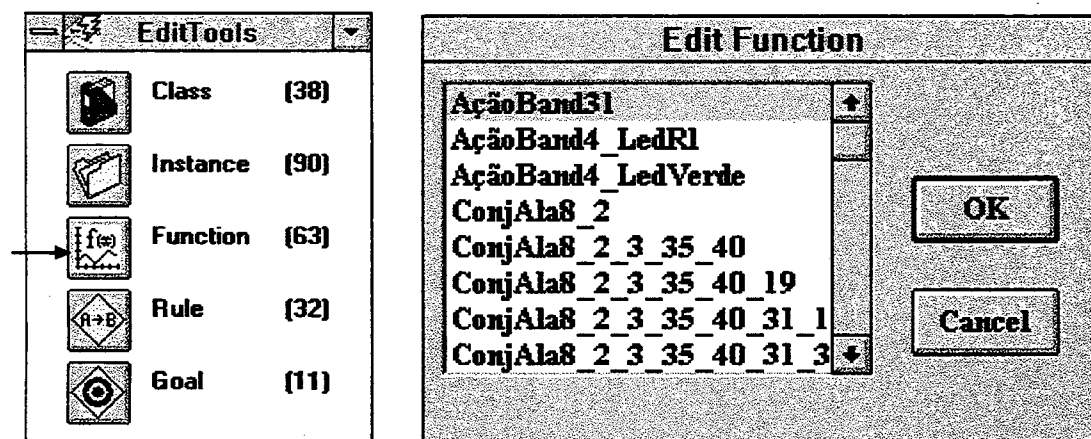


Fig. 3.9: Editor de Funções e Lista de Funções Utilizadas.

As funções definidas no protótipo se encontram nas páginas 79 até 100 deste trabalho.

3.5 Interação do Sistema com a Base de Dados.

Uma das grandes preocupações desde o início da elaboração deste protótipo foi a maneira como o mesmo poderia relacionar-se com a base de dados que forma o histórico dos equipamentos.

Primeiramente é necessário esclarecer que o KAPPA-PC permite a interação direta, no mesmo ambiente do sistema especialista, com qualquer base de dados com extensão dbf. Para facilitar estas interações, o sistema dispõe de uma lista de funções específicas predefinidas. Estas possibilitam o acesso aos arquivos e ainda facilitam diversas operações nos mesmos. No entanto os comandos para manipulação de dados disponíveis neste ambiente não são tantos, nem tão poderosos quanto os comandos existentes nos gerenciadores de base de dados. Quando o sistema especialista proposto neste trabalho estava sendo desenvolvido, já havia um banco de dados em funcionamento.

Verificou-se que com um tratamento adequado ao problema dos registros, o mesmo banco poderia ser aproveitado para facilitar uma posterior manipulação estatística.

A incorporação do sistema especialista, para complementação de um processo já existente, facilita uma melhor e mais rápida compreensão desta proposta, por parte dos intervenientes do processo de avaliação, registro e análise de dados. Uma proposta independente dos procedimentos já existentes não apresentaria esta facilidade.

3.6 Modificações na Base de Dados.

Algumas modificações deverão ser efetuadas na base de dados existente, para possibilitar o implantação desta proposta.

Deverá ser criado um novo arquivo complementar contendo os descritivos de eventos e códigos correspondentes. No arquivo principal da base de dados o campo de descritivo deverá ser substituído pelo campo de código do descritivo. Este código será preenchido na base de dados conforme a resposta fornecida pelo sistema. A relação entre ambos arquivos (o principal e complementar criado) será dada através do campo de código do descritivo.

O acesso direto à base de dados deverá permitir somente a extração de relatórios. Caso o usuário deseje acrescentar algum comentário ou informação será necessária a criação de um campo adicional para esse fim.

3.7 Sumário

Neste capítulo foi explicado o que envolveu cada fase do desenvolvimento do protótipo apresentado. Também foi feita uma abordagem referente às características gerais do protótipo do sistema, assim como também da estrutura do mesmo fazendo uso da ferramenta KAPPA-PC.

Por último foi explicado como este sistema especialista interage com a base de dados que já existia antes de desenvolver esta proposta. Foram indicadas algumas modificações na base de dados para possibilitar a interação com o sistema especialista.

No próximo capítulo será explicado o funcionamento do protótipo através de um exemplo, e serão mostradas diferentes telas que formam parte da sua interface.

CAPÍTULO IV

APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO DO SISTEMA ESPECIALISTA PARA GERAÇÃO DE DESCRITIVOS DO HISTÓRICO DE MANUTENÇÃO.

4.1. Aplicação e Demonstração do uso do Protótipo.

Como já foi explicado o protótipo tem a finalidade de apoiar a geração de descritivos de eventos numa usina hidroelétrica. Para a demonstração do uso do protótipo é necessário esclarecer que o mesmo deve ser capaz de fornecer resultados diante de duas situações básicas:

- *Primeira situação:* O operador recebe a sinalização de situação anormal no painel da sala de controle centralizado (CCR), que é a primeira indicação da origem da falha ou defeito. A partir de então começa a pesquisar todos os fatos que podem ter alguma ligação com o alarme atuado na CCR. O operador inspecionará outros alarmes na sala de controle local LCR. Os alarmes do painel de controle localizado nesta sala, fornecerão outras informações complementares sobre o acontecimento. Estas informações são suficientes para identificar o equipamento com problemas. Uma avaliação final é feita no local onde o equipamento se encontra. O operador poderá constatar que, no painel de alarmes do equipamento, existe uma ou várias bandeiras atuadas simultaneamente. Caso o operador indicar ao sistema a atuação de apenas uma bandeira, haverá consequentemente o disparo de um encadeamento lógico, de variáveis isoladas. No final o sistema fornecerá um descritivo ou ação correspondente à avaliação efetuada. Cada descritivo estará sempre acompanhado pelo código correspondente.

- *Segunda situação:* Acontece quando o operador da usina recebe a sinalização de situação anormal no painel da sala de controle centralizado e começa a pesquisa a partir deste ponto, com procedimento semelhante à da primeira situação. No entanto a diferença ocorre no momento em que, no local do equipamento aparecem no painel várias bandeiras atuadas simultaneamente. Esta situação exige um tratamento interno diferente das variáveis envolvidas.

É necessário lembrar que nas duas situações relatadas anteriormente, o operador além de verificar quais bandeiras atuaram no painel do equipamento, deverá verificar também outros fatos. Estes fatos, embora não estejam vinculados diretamente a alarmes (por exemplo valores de temperaturas, indicadores de nível de tanques, etc.), podem indicar situações, que complementarão a informação e ajudarão a efetuar a avaliação do acontecimento.

Embora as variáveis recebem um tratamento diferenciado, o mesmo é totalmente transparente para o usuário, e não produzirá diferença no aspecto visual das telas subsequentes.

4.1.1 Aplicação do Protótipo Quando a Aparição de uma Sequência de Dados Isolados (Primeiro caso) .

Para melhor explicar a aplicação do protótipo nesta situação, serão apresentados em forma de árvore, parte dos acontecimentos possíveis quando há atuação da bandeira 4, no painel do Sistema de Água Pura (sistema de refrigeração dos condutores ocos do gerador). A atuação desta bandeira terá como consequência na CCR a atuação da bandeira 26, a partir da qual o operador começará a sua verificação. Cada ponto da árvore é associada a telas correspondentes à interface do sistema. Esta árvore é mostrada na figura 4.1 .

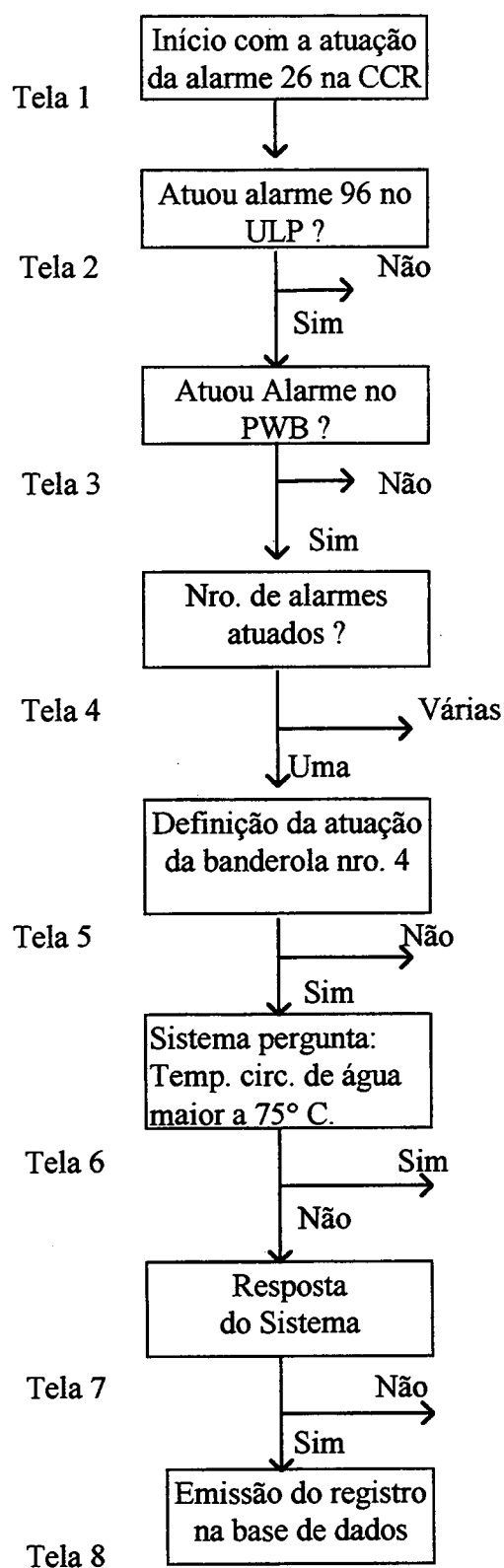


Fig. 4.1: Árvore da Seqüência de Telas do Sistema Especialista.

Seqüência de telas correspondentes a esta árvore:

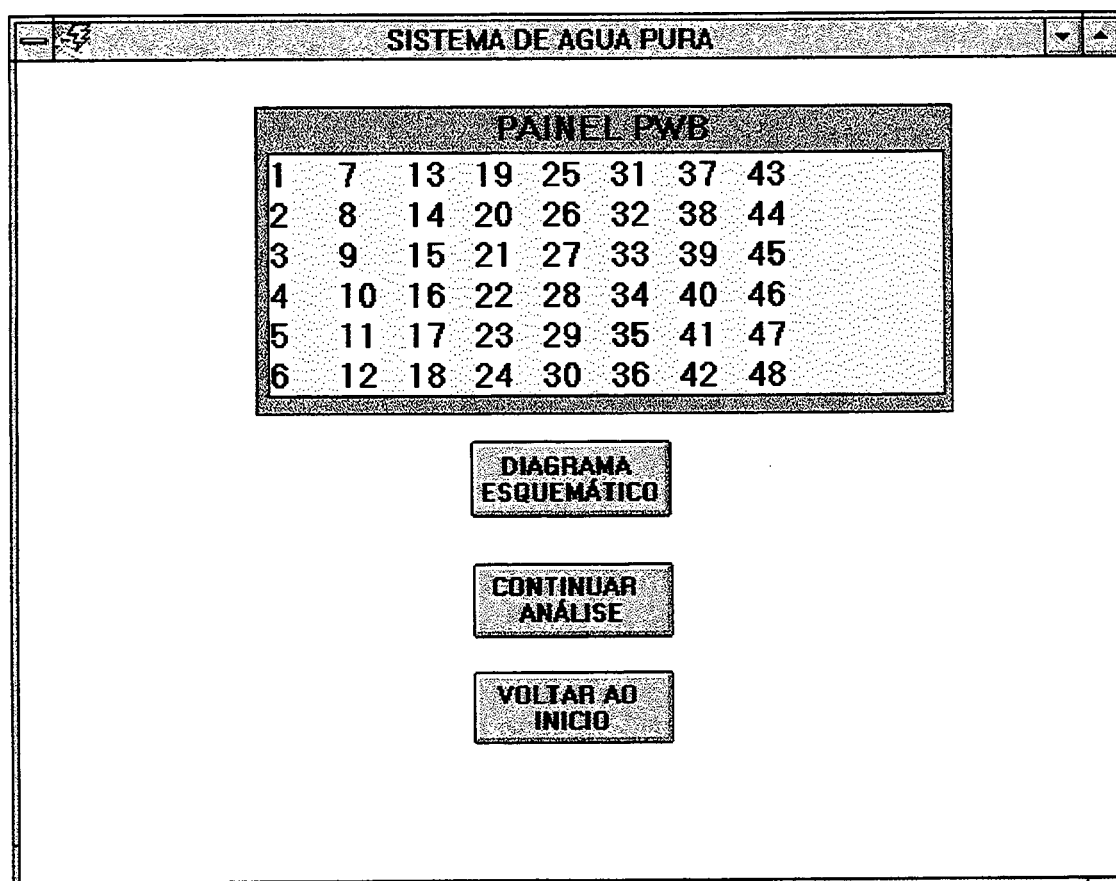
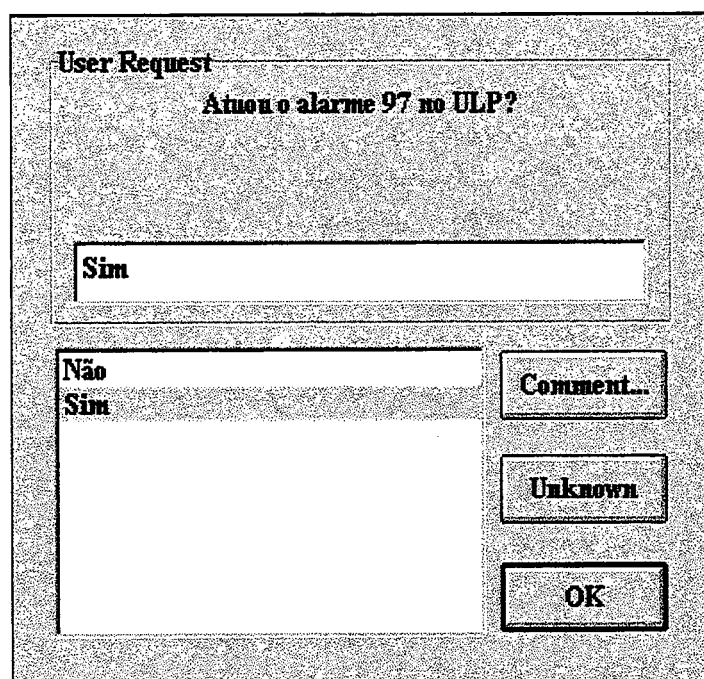


Fig. 4.2: Tela 1

A figura 4.2 apresenta a tela que reproduz o aspecto do painel-GUS, localizado na sala de controle centralizado da usina. Na situação real, cada bandeirola numerada é acompanhada de uma legenda que descreve o motivo da atuação da mesma. Sempre existe uma equipe de operação presente nesta sala. A avaliação dos eventos começa a partir deste painel.



The image shows a graphical user interface window titled "User Request". Inside the window, the text "Atuou o alarme 97 no ULP?" is displayed. Below this text, there is a list of possible responses: "Sim" (highlighted), "Não", and "Sim". To the right of the list, there are three buttons: "Comment...", "Unknown", and "OK".

User Request

Atuou o alarme 97 no ULP?

Sim

Não

Sim

Comment...

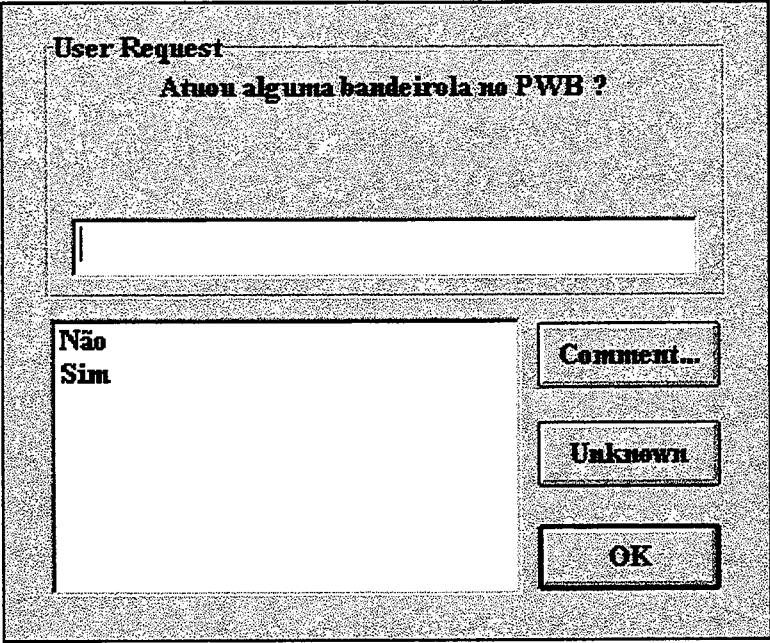
Unknown

OK

Fig. 4.3: Tela 2

A Tela 2 mostra como o protótipo solicita informação do usuário para uma avaliação. Aqui começa o processo de encadeamento para trás. A primeira pergunta aparece para confirmar os alarmes correspondentes, que devem aparecer na sala de controle local (LCR). A finalidade destas perguntas é a de verificar o bom funcionamento ou eventual falha no sistema de alarmes do painel da sala de controle local. Os painéis de alarme localizados na CCR e LCR deverão acusar o defeito concomitantemente.

Note-se que em cada tela, onde uma pergunta aparece, também aparecem na área inferior a lista de respostas possíveis, direcionando assim o raciocínio do operador. Um botão para eventuais comentários acompanha a Tela de pergunta, o qual permite adicionar um esclarecimento sobre cada pergunta.



The image shows a graphical user interface window with a title bar that reads "User Request". Inside the window, there is a question in Portuguese: "Atuou alguma bandeira no PWB ?". Below the question is a large, empty rectangular text input field. To the left of the input field, the words "Não" and "Sim" are listed vertically. To the right of the input field, there are three buttons stacked vertically: "Comment...", "Unknown", and "OK".

Fig. 4.4: Tela 3

A partir da Tela 3 aparecem as primeiras perguntas referentes ao equipamento propriamente dito, onde a falha tem origem. Como será comentado mais tarde no capítulo 5, é possível incluir no programa um “atalho” para chegar diretamente até este ponto, evitando passar pelas telas anteriores. No entanto, isto não permitirá que o programa faça a avaliação relativa ao funcionamento dos alarmes que também devem atuar na sala de controle local.

The image shows a graphical user interface window titled "User Request". Inside the window, the text "Qual o número de alarmes atuados ?" is displayed. Below this text is a large empty rectangular box for input. To the left of the input box, the words "Um" and "Vários" are listed vertically. To the right of the input box, there are three buttons stacked vertically: "Comment...", "Unknown", and "OK".

Fig. 4.5: Tela 4

Na Tela 4 o usuário é interrogado em relação ao número de alarmes atuados no painel o equipamento, onde a falha ocorreu. Têm por finalidade estabelecer nos passos subsequentes, uma diferença na maneira de processamento dos dados, por parte do sistema especialista. Esta diferença permitirá ao programa reconhecer e avaliar variáveis que podem assumir valores múltiplos. Isto também ocorre devido à necessidade de separar ambas situações dentro do programa (internamente), já que existem dois modos diferentes de raciocínio. A separação destes dois modos também facilitará mais tarde a manutenção do sistema. Seja qual for a seleção feita pelo usuário, o aspecto da tela posterior será a mesma. A diferença aparecerá quando o usuário fizer uma seleção de alarmes incompatível com a informação anterior (por exemplo se a opção é “uma” na Tela 4, o programa bloqueia a possibilidade de selecionar mais de um alarme simultaneamente).

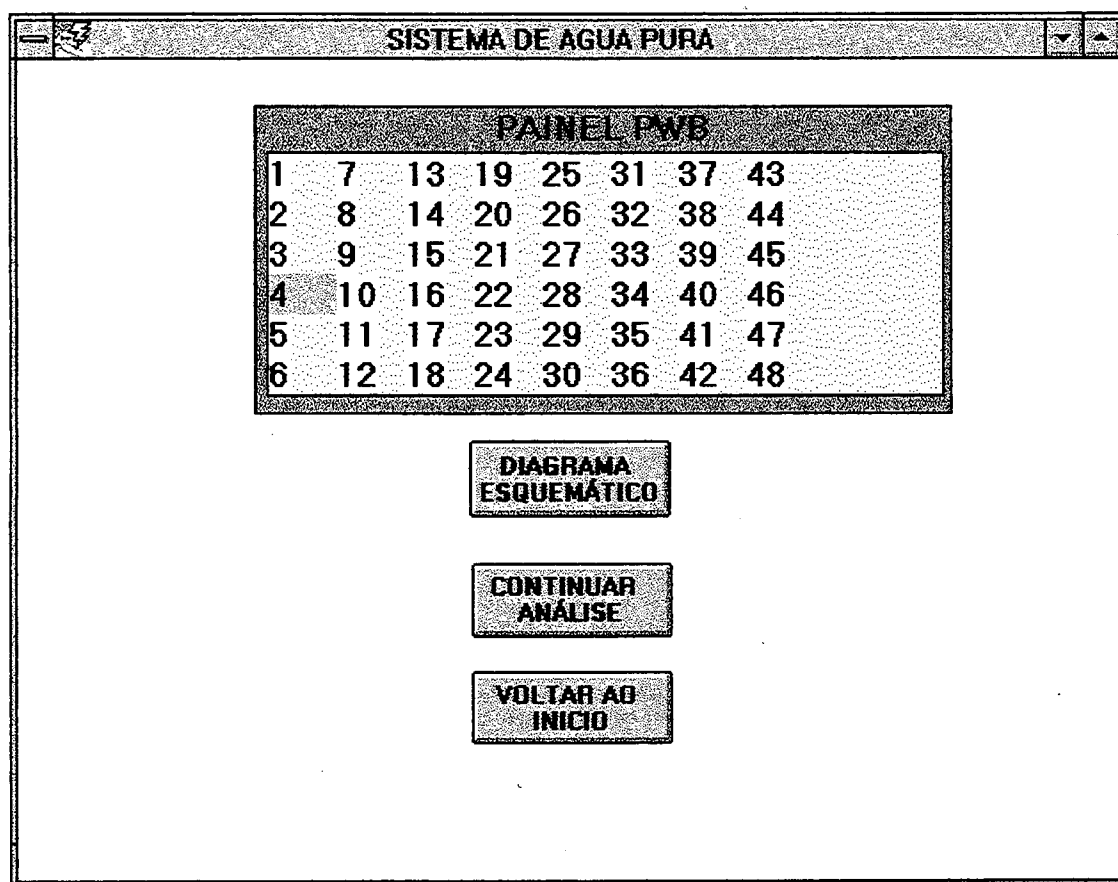


Fig. 4.6: Tela 5

A Tela 5 corresponde ao painel do equipamento PWB do sistema de água pura, onde o usuário informa sobre o alarme atuado no equipamento. Neste exemplo foi feita a seleção da bandeira 4. Esta bandeira corresponde à indicação de temperatura alta na saída do estator. É acionada quando o medidor de temperatura conectado na saída do estator do gerador, ultrapassar os 75 graus centígrados.

User Request

A temperatura da agua na saída é maior que 75 graus?

Fig. 4.7: Tela 6

Na Tela 6 é realizada a pergunta sobre o valor da temperatura. Para respondê-la o operador deverá verificar o medidor correspondente.

DESCRITIVOS DE SSA'S	
PAINEL GUS	<input type="text"/>
PAINEL ULP	<input type="text"/>
CIRCUITO DE AGUA	<input type="text"/>
PAINEL PWB	Verificar motivo da falha do 26SW2-015
PWB CONTR. BOMBAS 120VAC	<input type="text"/>
RELES DO PWB	<input type="text"/>
OBSERVAÇÕES	<input type="text"/>

Fig. 4.8: Tela 7

A Tela 7 apresenta as várias partes em que o sistema de água pura foi dividido e onde a resposta final aparece, uma vez concluída a avaliação. No caso do sistema de água pura esta Tela 7 aparecerá cada vez que é atingida uma meta no processo de encadeamento para trás.

Às vezes pode atuar um alarme sem existir uma falha real no sistema de água pura. O sistema especialista informará ao operador após a avaliação, as ações que deverão ser executadas para evitar que este alarme continue acionado. Este tipo de situação acontece, por exemplo, quando a resposta do sistema de refrigeração de água pura não é rápida o suficiente, para manter um valor determinado de temperatura, quando o gerador é submetido rapidamente a um esforço maior (aumento de quantidade de energia gerada). Este esforço maior se deve geralmente a uma solicitação do sistema elétrico. A resposta lenta do sistema de água pura deve-se a uma condição intrínseca deste sistema e não necessariamente a uma falha. O sistema especialista, conforme a informação fornecida pelo usuário, reconhece tais casos, e sugere ações em lugar de descritivos. Quando nenhum descritivo aparece, uma mensagem em vermelho alertará sobre a existência de uma ação sugerida. Para visualizar esta ação basta acionar o botão “Ações Sugeridas”.

ANO/SEM	DATA	HORA	COD. E NUM.	NOME	SUBUN	CODIGO	G. AT	OR. SE

Fig. 4.9: Tela 8

A Tela 8 aparece quando o botão “EMITIR SSA” é acionado e permite efetuar registros na base de dados, que comporta o histórico dos equipamentos, atualmente em uso. Concluído o registro, esta tela pode ser fechada, e o usuário poderá permanecer dentro do sistema especialista para realizar outra avaliação.

A opção pelo que leva à constatação de um problema no equipamento, está representada no botão “eventos resultantes após inspeção”. Esta opção se encontra na primeira tela do sistema e precede a árvore apresentada. Foi omitida inicialmente apenas para facilitar o acompanhamento do raciocínio do sistema .

Esta opção é mostrada na figura 4.10.

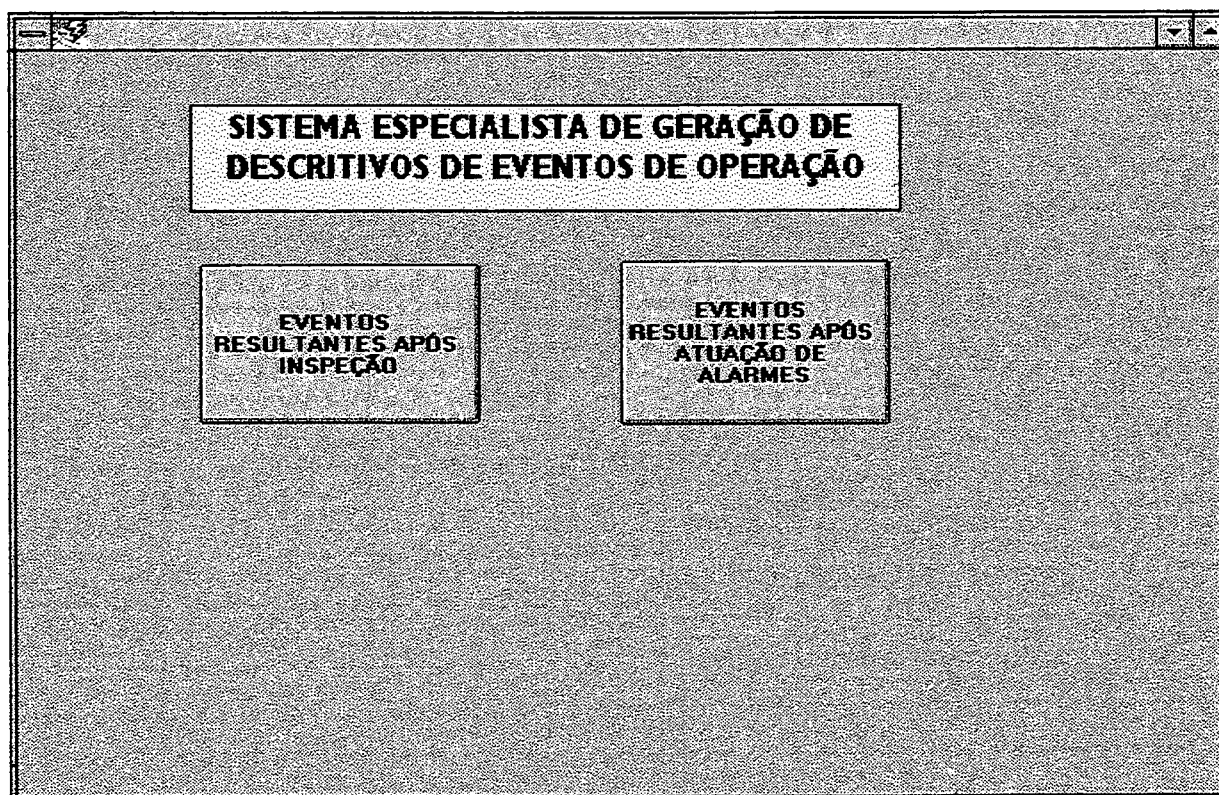


Fig. 4.10: Tela Inicial do Protótipo.

4.1.2 Aplicação do protótipo quando houver combinação de conjuntos de dados (Segundo caso) .

O segundo caso é uma variante do primeiro, e não existem diferenças significativas de como o usuário deve informar ao sistema sobre os fatos constatados. A diferença aparece quando o usuário informa da existência de vários alarmes atuados no painel PWB, como mostra a fig. 4.5 correspondente à Tela 4.

Se a resposta for “várias”, inicia-se um caminho interno diferente na estrutura do programa, que é “transparente” para o usuário. Este caminho permitirá a indicação de mais de um alarme simultaneamente, como mostra a fig. 4.11:

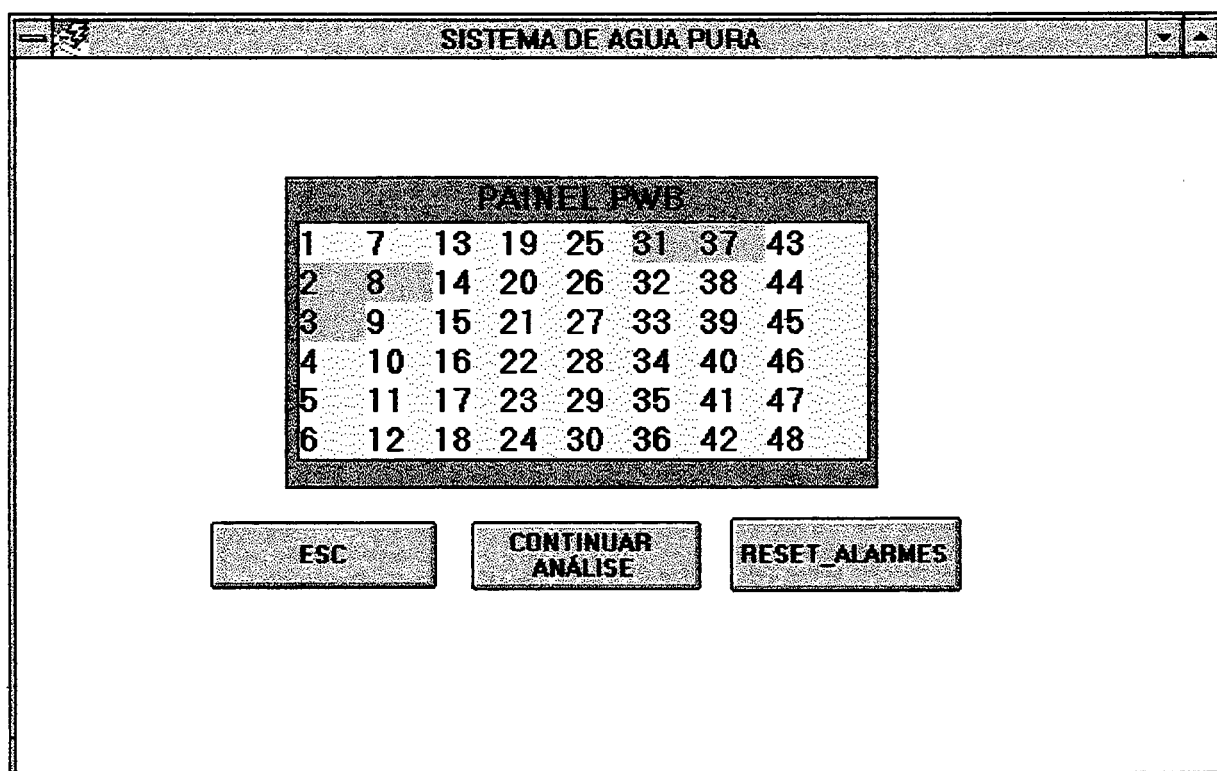


Fig. 4.11: Seleção de um conjunto de alarmes no painel PWB.

No primeiro caso (Tela 5) esta possibilidade foi bloqueada pelo programa, evitando-se assim informações inconsistentes.

Os demais passos são iguais aos do primeiro caso. Por esta razão, achou-se desnecessário reproduzir as telas correspondentes para ilustrar esta diferença.

4.2. Comentários sobre o uso do Protótipo.

O protótipo desenvolvido não comporta, por enquanto, todas as alternativas de atuação de alarmes, em forma isolada ou conjunta, provenientes do sistema de água pura. No entanto foram tratadas ocorrências típicas para desenvolver o programa. Para uma eventual expansão não é necessário efetuar qualquer mudança significativa na estrutura do programa e na sua interface.

Dentre os futuros usuários que observaram seu desempenho, uns ficaram satisfeitos com as respostas providas pelo sistema e outros questionaram algumas respostas. Isto significa que não existe uniformidade de conhecimento dentre os especialistas ou houve pouco empenho da pessoa escolhida para fornecer uma análise mais detalhada.

Será necessário uma mudança cultural para poder incorporar o apoio do sistema especialista à rotina de trabalho. Já é prevista uma certa resistência à esta mudança, pois atualmente a emissão de registros na base de dados, passa por um processo mais simplificado e rápido. No entanto não oferece a confiabilidade necessária aos registros.

O protótipo também despertou interesse para sua utilização na área de treinamento de pessoal técnico, pois permite a simulação de situações várias, sugerindo o melhor caminho para realizar uma boa avaliação dos eventos.

4.3. Limitações atuais do Protótipo.

O protótipo como é sabido, só responde à situações que formam parte de sua base de conhecimento, e não gera nenhuma resposta diante de situações novas. Neste caso o lançamento na base de dados será feito através do código “00000” e a descrição será realizada no campo de comentários. Posteriormente, em tais casos, será analisado o acontecido e incorporado à base de conhecimentos.

O protótipo em si não demonstrou ter limitações enquanto a melhorias e modificações da interface.

Embora não seja grande a quantidade de regras contidas neste protótipo, aparentemente o desempenho do sistema não será afetado pela expansão desta quantidade. Isto será necessário para complementar o sistema.

O protótipo funciona por enquanto oferecendo respostas dentro de uma área específica, (operação da usina) e resulta na geração de descritivos padronizados de todos os eventos que tem origem no sistema de água pura.

Para viabilizar sua utilização como ferramenta de apoio, o sistema especialista deve oferecer também respostas às outras áreas (mecânica e elétrica), que trabalham com o sistema de água pura. Cada área deve ter possibilidade de emitir registros de eventos com este sistema.

4.4. Sumário.

Primeiramente foi mostrado neste capítulo, como o protótipo se comporta para direcionar o raciocínio do usuário. Cada tela da interface visual além de fazer os questionamentos oferece ao mesmo tempo respostas predefinidas, evitando a possibilidade de desvio das “rotas” de raciocínio conhecidos. Este é o principal detalhe que garante o direcionamento ou condução do usuário para reconhecer uma determinada situação, associada a uma resposta padrão.

Em segundo lugar ressaltou-se o momento em que o sistema muda um processo interno, transparente para o usuário, que permite a entrada de dados isolados ou em conjunto. Estas duas situações resumem o potencial do protótipo enquanto a sua capacidade de processamento de dados em todas as situações possíveis. Por último são apontadas algumas limitações do protótipo no estágio atual em que se encontra.

No capítulo 5 serão apresentadas as conclusões e recomendações.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Comentários Gerais

Foi verificado certa relutância ao uso deste aplicativo e também algumas colocações questionando sua real utilidade, dentre o pessoal da usina envolvido com a operação. Isto é natural e até já era esperado, pois de certa forma a popularização e informatização do conhecimento através de propostas como esta é vista, muitas vezes, como ameaça aos atuais especialistas. Esta situação é reforçada pela tendência, que surgiu há alguns anos, das centrais de geração de energia, reduzirem ao mínimo o número de funcionários para operação e manutenção, ou operarem totalmente desassistidas. Em muitos lugares onde já se utiliza o SCADA, combinado com um forte nível de automação na operação, esta situação já se verifica. Atualmente, existem grupos de usinas monitoradas simultaneamente, a partir de uma única central de controle com o sistema SCADA.

Por outro lado, alguns técnicos da operação mostraram grande interesse na utilização do aplicativo para fins de apoio à operação, solicitando que o programa potencialize ainda mais o aspecto da avaliação, deixando no segundo plano o principal produto que é a geração de descritivos. Esta situação é melhor compreendida quando se sabe que o pessoal da operação, atualmente, não é responsável pela análise dos dados registrados. Esta atividade é realizada, hoje na usina, pela engenharia de manutenção.

O sistema especialista apresentado fornece somente respostas referentes a um equipamento. Para uma resposta ampla ao problema levantado, este programa deverá ser também capaz de

efetuar avaliações sobre situações vinculadas ao funcionamento de todos os equipamentos da central. Isto ocorre porque a base de dados do histórico dos equipamentos recebe informações de todos os equipamentos.

Embora não incluído neste programa, alguns atalhos poderão ser estabelecidos para não obrigar ao usuário a percorrer todas telas que foram definidas, especialmente as do início. Por exemplo poderia estabelecer-se um atalho para iniciar o raciocínio diretamente a partir do problema no equipamento, sem começar pelo primeiro alarme na sala de controle centralizado. Estas opções, uma vez estabelecidas, darão uma resposta mais rápida ao usuário, caso haja necessidade de avaliação de uma falha específica detectada no equipamento. No entanto se estariam pulando algumas verificações que são necessárias, para o programa efetuar uma avaliação mais completa.

Houve alguns questionamentos referentes à utilização desta proposta diante de um ambiente de operação desassistido, uma vez que esta seria a tendência quando o sistema SCADA funcionar. No entanto, o projeto previsto para a usina onde este sistema especialista foi desenvolvido, não prevê o levantamento de alguns dados visuais (por exemplo, giro inverso da bomba de reserva de água quando houver quebra da válvula anti-retorno) que fazem parte da inspeção de rotina do operador e que são necessários para completar a avaliação de um problema. Neste sentido é sempre importante ressaltar que a quantidade de informação influencia em grande maneira na precisão da avaliação. Poderão ser realizados mais tarde estudos visando a implantação de equipamentos adicionais de monitorização, para obter com a implantação deste sistema (SCADA), um desempenho semelhante.

5.2. Resultados Obtidos

A aplicação do protótipo demonstrou que o mesmo atende aos objetivos perseguidos. Confere segurança na avaliação dos eventos e sua resposta independe da visão subjetiva do usuário no momento em que os fatos acontecem. Tendo-se eliminado praticamente o fator humano

presente no processo de avaliação e registro de dados do histórico dos equipamentos, aumentou-se a confiabilidade dos dados gerados.

O protótipo se comportou satisfatoriamente em todos os casos, conforme a sua base de conhecimento. Em algumas casos, onde se efetua um raciocínio complexo até chegar a uma conclusão, aparecem um número grande de telas, o que poderá representar uma dificuldade. Esta dificuldade aparecerá, em situações onde se espera uma resposta rápida do operador, como nos casos de perturbações no sistema. As perturbações resultam normalmente em desligamento de unidades geradoras e conseqüente queda na geração. Em outras palavras, em situações onde o operador deve restabelecer o sistema, em curto espaço de tempo (aprox. 3 minutos), este protótipo não oferece, pela suas características, um funcionamento que se incorpora à rotina do operador. Nestes casos o restabelecimento do sistema após a falha deverá ser feito em primeiro lugar e depois é feito o registro da falha separadamente.

Conseguiu-se mostrar também que o sistema permite normalizar o conhecimento, hoje bastante disperso, e produto de inúmeras experiências do pessoal de operação e manutenção. Cabe lembrar que o conhecimento dos especialistas, da operação e manutenção, é resultado da formação em diversas escolas técnicas e de anos de experiência acumulada em diferentes usinas, razão pela qual às vezes, não existe um conhecimento padrão. Cada vez que o conhecimento do sistema é confrontado com o de um especialista, uma nova validação do mesmo se realiza. Sem ter sido inicialmente colocado como objetivo, obteve-se neste trabalho um encaminhamento para dar uma “forma única” ao conhecimento dos especialistas. O produto final ficou enriquecido pelo aporte individual de cada um deles.

5.3. Conclusões Finais.

Primeiramente pode-se dizer que a proposta demonstrou ser uma alternativa válida para o problema levantado. Foram obtidos outros subprodutos após conclusão do trabalho, não menos importantes. Deste ponto de vista foi interessante notar, dentre os futuros usuários na usina, os valores diferentes conferidos aos diversos aspectos resultantes do programa.

Enquanto a engenharia da manutenção conferiu máxima importância à geração de descritivos padronizados, o pessoal da operação envolvido no processo de avaliação e registro de eventos interessou-se mais pelo aspecto de apoio ao trabalho dos operadores. Isto mostrou que há possibilidade de aplicação deste produto, com finalidades diferentes, para os grupos de operação quanto para a engenharia de manutenção. Um tratamento adequado poderá atender simultaneamente ambos interesses. Um trabalho bem conduzido no projeto do sistema especialista evitará que sejam feitas no futuro ferramentas individuais para cada grupo, que devem servir-se da mesma base de conhecimentos.

Em segundo lugar, o desenvolvimento desta alternativa mostra uma maneira de confinar e proteger o conhecimento dos especialistas da área, o que justifica o trabalho e o tempo necessário para completar o protótipo. Uma estimativa inicial, tomando como base o número de situações abordadas, sugere que este trabalho (sobre este equipamento) uma vez concluído comportará aproximadamente entre 200 a 300 regras.

Em terceiro e último lugar, o produto resultante, além de gerar registros de uma maneira padronizada, é uma alternativa para reunir o conhecimento de todos os especialistas da área. Este conhecimento, embora heurístico, é de alto valor para a empresa que poderá utilizá-lo da maneira mais conveniente.

5.4. Recomendações a Futuras Pesquisas.

Embora o protótipo apresente um bom desempenho em todas as situações previstas na sua base de conhecimento, algumas em particular, como as que envolveram avaliação simultânea de múltiplos fatos, exigiram alguns tratamentos específicos na *shell* de desenvolvimento. Com a combinação com outros paradigmas da inteligência artificial, isto poderá ser simplificado. Desta maneira alguns procedimentos de aquisição de conhecimentos, poderão tornar-se menos trabalhosos.

Já existem trabalhos desenvolvidos neste sentido, em redes neuronais, de reconhecimento de padrões de atuação de alarmes que mostraram ser muito eficientes e de grande utilidade.

Conhecida a atual tendência de implantação de sistemas de monitorização e controle em tempo real, nas plantas de geração e em complexos sistemas produtivos, será interessante verificar como poderá ser realizada a aquisição de dados a partir de sistemas como o SCADA, processá-los e interagir com o mesmo de maneira inteligente.

ANEXOS

ANEXO 1

**CÓDIGO FONTE DO PROTÓTIPO COM TODAS AS CLASSES,
OBJETOS, INSTÂNCIAS, FUNÇÕES E MÉTODOS**

```

/*****
**      ALL FUNCTIONS ARE SAVED BELOW      **
*****/

/*****
**** FUNCTION: Volta
*****/
MakeFunction( Volta, [],
{
ShowWindow( Session1 );
} );

/*****
**** FUNCTION: Reset
*****/
MakeFunction( Reset, [],
{
ResetValue( PainelGUS:AlarmesGUS );
ResetImage( SingleListBox1 );
ResetImage( Edit1 );
ResetValue( PainelGUS:DescritivoAlarme );
} );

/*****
**** FUNCTION: Tela3
*****/
MakeFunction( Tela3, [],
{
ShowWindow( Session3 );
} );

/*****
**** FUNCTION: Tela2
*****/
MakeFunction( Tela2, [],
{
ShowWindow( Session2 );
} );

/*****
**** FUNCTION: ResetSlots
*****/
MakeFunction( ResetSlots, [],
{
SetValue( PainelGUS:AçõesGUS, NULL );
SetValue( PainelGUS:SSA_GUS, NULL );
SetValue( PainelGUS:AlarmesGUS,NULL);

```

```

SetValue( PainelGUS:DescritivoAlarme,NULL);
SetValue( PainelULP:AçõesGUS, NULL );
SetValue( PainelULP:Alarme96ULP, NULL );
SetValue( PainelULP:SSA_ULP, NULL );
SetValue( PainelULP:AçõesULP,NULL);
SetValue( PainelPWB:AçõesPWB, NULL );
SetValue( PainelPWB:Nro_SSA_PWB, NULL );
SetValue( PainelPWB:AUXPWB, NULL );
SetValue( PainelPWB:SSA_PWB, NULL );
SetValue( PainelPWB:SSA_PWB1, NULL );
SetValue( PainelPWB:SSA_PWB2,NULL );
SetValue( PainelPWB:NroBanderolaPWB, NULL );
SetValue( PainelPWB:NRO, NULL );
SetValue( PainelPWB:BanderolaPWB, NULL );
SetValue( PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso, NULL );
SetValue( PainelPWB:Led06RWU1_Acesso,NULL );
SetValue( PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando,NULL );
SetValue( PainelPWB:Vazão_P_Ions, NULL );
SetValue( PainelPWB:Pressão_Tq, NULL );
SetValue( PainelPWB:Transferencia_Bombas?, NULL );
SetValue( PainelPWB:QuantBand, NULL );
SetValue( PainelPWB:Aceita_Rearme?,NULL);
SetValue( PainelPWB:DescritivoAlarmePWB,NULL);
SetValue( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,NULL);
SetValue( PainelPWB:Observações,NULL);
SetValue( CircDeControle:SSA_CircDeControle, NULL );
SetValue( CircDeControle:AçõesCircDeControle, NULL );
SetValue( CircDeAgua:AberturaLenta, NULL );
SetValue( CircDeAgua:ReduçDeTemp,NULL );
SetValue( CircDeAgua:TempMaior75,NULL);
SetValue( CircDeAgua:Valv20WI_Aberta?,NULL);
SetValue( RelesPWB:SupervDeFluxo,NULL );
SetValue( PainelUMCC:Disj03.4_Disparado?, NULL );
SetValue( PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta?, NULL );
SetValue( PainelUMCC:Disj_Aceita_Rearme?, NULL );
SetValue( CircDeAgua:SSA_CircDeAgua, NULL );
SetValue( CircDeAgua:AçõesCircDeAgua, NULL );
SetValue( CircDeAgua:Anormalidade?, NULL );
SetValue( CircDeAgua:TipoDeAnormalidade, NULL );
} );

/*****
**** FUNCTION: Teste
*****/
MakeFunction( Teste, [],
{
  BackwardChain( GoalULP_GUS, ULP_SIM, ULP_NÃO, NÃO_ULP_GUS );
} );

/*****
**** FUNCTION: FunctionTeste
*****/
MakeFunction( FunctionTeste, [],
{
  If Null?( PainelGUS:AlarmesGUS )
  Then ShowWindow( Session4 )
  Else If ( PainelGUS:AlarmesGUS != 26 )
    Then BackwardChain( GoalTeste, INICIO_A, INICIO_A1,

```

```

        INICIO_B, INICIO_C, INICIO_C1, INICIO_D )
    Else ShowWindow( Session4 );
});

/*****
**** FUNCTION: RESET_ALL
*****/
MakeFunction( RESET_ALL, [],
{
    Reset();
    ResetSlots();
});

/*****
**** FUNCTION: FunctionTeste1
*****/
MakeFunction( FunctionTeste1, [],
{
    If Null?( PainelGUS:AlarmesGUS )
    Then ShowWindow( Session4 )
    Else If ( PainelGUS:AlarmesGUS # 26 )
    Then {
        BackwardChain( GoalTeste, TesteRule29_A, TesteRule29_B,
            TesteRule33_A, TesteRule33_B, PWB_SIM_33_A,
            PWB_SIM_33_B, PWB_SIM_33_B_VAZ_MEN );
        ShowWindow( Session5 );
    }
    Else ShowWindow( Session4 );
});

/*****
**** FUNCTION: FunctionTeste2
*****/
MakeFunction( FunctionTeste2, [],
{
    If Null?( PainelPWB:NroBanderolaPWB )
    Then ShowWindow( Session4 )
    Else If ( PainelPWB:NroBanderolaPWB # 4 )
    Then {
        BackwardChain( GoalTeste4, PWB4_B, PWB4_A1, PWB4_A2 );
    }
    Else If ( PainelPWB:NroBanderolaPWB # 29 )
    Then {
        BackwardChain( GoalTeste29, PWB29_A, PWB29_B );
        ShowWindow( Session5 );
    }
    Else If ( PainelPWB:NroBanderolaPWB # 31 )
    Then {
        AçãoBand31( );
    }
    Else If ( PainelPWB:NroBanderolaPWB
        # 33 )
    Then {
        BackwardChain( GoalTeste33,
            PWB33_A, PWB33_B, PWB33_C );
        ShowWindow( Session5 );
    }
    Else ShowWindow( Session4 );
});

```

```

/*****
**** FUNCTION: Dif8_2_3_35_40_31_37
*****/
MakeFunction( Dif8_2_3_35_40_31_37, [],
{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

```

```

/*****
**** FUNCTION: TelaDiagrama
*****/
MakeFunction( TelaDiagrama, [],
{
ShowWindow( Session7 );
} );

```

```

/*****

```



```

**** FUNCTION: Llama
*****/
MakeFunction( Llama, [],
{
Execute( "c:\ai\dbf\tta.exe" );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTela
*****/
MakeFunction( LimpaTela, [],
{
HideWindow( Session8 );
} );

/*****
**** FUNCTION: TelaAções
*****/
MakeFunction( TelaAções, [],
{
ShowWindow( Session8 );
} );

/*****
**** FUNCTION: AçãoBand31
*****/
MakeFunction( AçãoBand31, [],
{
PostInputForm( "Disjuntor do UMCC 03.4 disparado?", PaineUMCC,
Disj03.4_Disparado?, "Responda Sim ou Não." );
If ( PaineUMCC:Disj03.4_Disparado? #= Sim )
Then BackwardChain( GoalTeste31A, PWB31_A11, PWB31_A12, PWB31_A2 )
Else BackwardChain( GoalTeste31B, PWB31_B11, PWB31_B2 );
ShowWindow( Session5 );
} );

/*****
**** FUNCTION: AçãoBand4_LedVerde
*****/
MakeFunction( AçãoBand4_LedVerde, [],
{
If Null?( PainePWB:Led06RWU1_Acesso)
Then ShowWindow (Session4)
Else If PainePWB:Led06RWU1_Acesso #= Sim
Then {PaineGUS:AçõesGUS = "Reduzir carga da máquina-XX";
PainePWB:Observações="Verificar ação sugerida!!";
ShowWindow(Session5);}
Else { PainePWB:Observações="Verificar ação sugerida!!";
CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir válvula de resfr. manualmente";
CircDeControle:SSA_CircDeControle = "Verificar circ de controle da válvula-XX";
ShowWindow( Session5 );};};
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS9
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS9, [],
{
HideWindow( Session9 );
} );

```

```

});

/*****
**** FUNCTION: FunctionTeste3
*****/
MakeFunction( FunctionTeste3, [],
{
If Null?( PaineIPWB:NroBanderolaPWB1 )
Then ShowWindow( Session4 )
Else If( PaineIPWB:NroBanderolaPWB1 # 4 )
Then {

ShowWindow( Session5 );
}
Else If ( PaineIPWB:NroBanderolaPWB # 29 )
Then {
BackwardChain( GoalTeste29, PWB29_A, PWB29_B );
ShowWindow( Session5 );
}
Else If ( PaineIPWB:NroBanderolaPWB # 31 )
Then {
AçãoBand31( );
}
Else If ( PaineIPWB:NroBanderolaPWB
# 33 )
Then {
BackwardChain( GoalTeste33,
PWB33_A, PWB33_B, PWB33_C );
ShowWindow( Session5 );
}
Else ShowWindow( Session4 );
}
});

/*****
**** FUNCTION: FunctionTesteX
*****/
MakeFunction( FunctionTesteX, [],
{
If Null?( PaineIPWB:NroBanderolaPWB1)
Then ShowWindow( Session4 )
Else If ( ConjAla8_2_3_35_40() And Dif8_2_3_35_40())
Then
BackwardChain(GoalTesteGroup8_A,PWBGRUP_8A111,PWBGRUP_8A112,PWBGRUP_8A113,PWBGR
UP_8A114,PWBGRUP_8A115,PWBGRUP_8A12)
Else If ( ConjAla8_2_3_35_40_19() And Dif8_2_3_35_40_19())
Then
{BackwardChain(GoalTesteGroup8_A,PWBGRUP_8A111,PWBGRUP_8A112,PWBGRUP_8A113,PWBGR
RUP_8A114,PWBGRUP_8A115,PWBGRUP_8A12);
(PaineIPWB:SSA_PWB1="Verif.falha no circ.de controle da bomba");}
Else If ( ConjAla8_2_3_35_40_31_37() And Dif8_2_3_35_40_31_37())
Then {(PaineIPWB:SSA_PWB1="Verif.causa do desarme dos disj.das bombas-014");
(PaineIPWB:Ações_PWB="Tentar rearme");
ShowWindow(Session5)}
Else If ( ConjAla8_2_3_35_40_31_19() And Dif8_2_3_35_40_31_19())
Then {(PaineIPWB:SSA_PWB1="Verif.motivo do desarme do disj. bomba1");
(CircDeControle:SSA_CircDeControle="Verif.falha no circ.de controle da bomba");
ShowWindow(Session5);}
Else If ( ConjAla8_2_3_35_40_37_19() And Dif8_2_3_35_40_37_19())

```

```

Then {(PainelPWB:SSA_PWB1="Verif.motivo do desarme do disj. bomba2");
      (CircDeControle:SSA_CircDeControle="Verif.falha no circ.de controle da bomba");
      ShowWindow(Session5);}
Else If ( ConjAla8_2_35_40() And Dif8_2_35_40())
Then
{BackwardChain(GoalTesteGroup8_A,PWBGRUP_8A111,PWBGRUP_8A112,PWBGRUP_8A113,PWBGRUP_8A114,PWBGRUP_8A115,PWBGRUP_8A12);
  (RelesPWB:SupervDeFluxo="Verif.motivo da não atuaç.do relé ref.ao 80SW0X1");
  ShowWindow(Session5);}
Else If ( ConjAla8_2_35_40_19() And Dif8_2_35_40_19())
Then
{BackwardChain(GoalTesteGroup8_A,PWBGRUP_8A111,PWBGRUP_8A112,PWBGRUP_8A113,PWBGRUP_8A114,PWBGRUP_8A115,PWBGRUP_8A12);
  (RelesPWB:SupervDeFluxo="Verif.motivo da não atuaç.do relé ref.ao 80SW0X1");
  ShowWindow(Session5);}
Else If ( ConjAla8_2_35_40_31_37() And Dif8_2_35_40_31_37())
Then {(PainelPWB:SSA_PWB1="Verif.causa do desarme dos disj. das bombas-014");
      (PainelPWB:Ações_PWB="Tentar rearme");
      (RelesPWB:SupervDeFluxo="Verif.motivo da não atuaç.do relé ref.ao 80SW0X1");
      ShowWindow(Session5)}
Else If ( ConjAla8_2_35_40_31_19() And Dif8_2_35_40_31_19())
Then {(PainelPWB:SSA_PWB1="Verif.motivo do desarme do disj. bomba1");
      (CircDeControle:SSA_CircDeControle="Verif.falha no circ.de controle da bomba");
      (RelesPWB:SupervDeFluxo="Verif.motivo da não atuaç.do relé ref.ao 80SW0X1");
      ShowWindow(Session5);}
Else If ( ConjAla8_2_35_40_37_19() And Dif8_2_35_40_37_19())
Then {(PainelPWB:SSA_PWB1="Verif.motivo do desarme do disj. bomba2");
      (CircDeControle:SSA_CircDeControle="Verif.falha no circ.de controle da bomba");
      (RelesPWB:SupervDeFluxo="Verif.motivo da não atuaç.do relé ref.ao 80SW0X1");
      ShowWindow(Session5);}
Else ShowWindow( Session4 );} );

```

```

/*****
**** FUNCTION: Negação Genérica
*****/

```

```

MakeFunction( Negação Genérica, [],

```

```

{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 3 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )

```

```

And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 35 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 40 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

/*****
**** FUNCTION: Reset1
*****/
MakeFunction( Reset1, [],
{
ResetValue( PainelPWB:Led06RWU1_Acesso );
ResetImage( SingleListBox2 );
} );

/*****
**** FUNCTION: ConjuntoAlarmes?
*****/
MakeFunction( ConjuntoAlarmes?, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,
2 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 3 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 )

```

```

And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 35 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 40 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2_3_35_40
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2_3_35_40, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 ) And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,
3 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 35 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 40 ) );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS2
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS2, [],
{
HideWindow( Session2 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS1
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS1, [],
{
HideWindow( Session1 );
} );

```

```

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS3
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS3, [],
{
HideWindow( Session3 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS4
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS4, [],
{
HideWindow( Session4 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS5
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS5, [],
{
HideWindow( Session5 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS6
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS6, [],
{
HideWindow( Session6 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS7
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS7, [],
{
HideWindow( Session7 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS8
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS8, [],
{
HideWindow( Session8 );
} );

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2_3_35_40_31_37
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2_3_35_40_31_37, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 ) And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,
3 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 35 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 )

```

```

And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 40 ));

/*****
**** FUNCTION: Dif8_2_3_35_40_19
*****/
MakeFunction( Dif8_2_3_35_40_19, [],
{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

/*****
**** FUNCTION: MostraT1
*****/
MakeFunction( MostraT1, [],
{
ShowWindow( Session1 );
} );

```

```

/*****
**** FUNCTION: Dif8_2_3_35_40
*****/
MakeFunction( Dif8_2_3_35_40, [],
{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2_3_35_40_19
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2_3_35_40_19, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 ) And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,
3 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 )

```



```

And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 ) And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,
8 ) );

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2_35_40
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2_35_40, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,2)And
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,8)And
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,35)And
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,40) );

/*****
**** FUNCTION: Dif8_2_35_40
*****/
MakeFunction( Dif8_2_35_40, [],
{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 3 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 ) )

```



```

And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

```

```

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2_35_40_19
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2_35_40_19, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,2)And
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,8)And
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,19)And
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,35)And
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1,40) );

```

```

/*****
**** FUNCTION: Dif8_2_35_40_19
*****/
MakeFunction( Dif8_2_35_40_19, [],
{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 3 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )

```

```

And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2_35_40_31_37
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2_35_40_31_37, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 35 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 40 ) );

/*****
**** FUNCTION: ConjAla8_2_35_40_31_19
**** qqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqq
*****/
MakeFunction( ConjAla8_2_35_40_31_19, [],
Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 35 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 40 ) );
SetFunctionComment( ConjAla8_2_35_40_31_19, qqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqq );

/*****
**** FUNCTION: Dif8_2_35_40_31_37
*****/
MakeFunction( Dif8_2_35_40_31_37, [],
{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 3 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )

```

```

And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

/*****
**** FUNCTION: TelaArvore
*****/
MakeFunction( TelaArvore, [],
{
ShowWindow( Session10 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS10
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS10, [],
{
HideWindow( Session10 );
} );

/*****
**** FUNCTION: MostraT10
*****/
MakeFunction( MostraT10, [],

```



```

Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 2 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 8 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 19 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 35 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 37 )
And Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 40 ) );
SetFunctionComment( ConjAla8_2_35_40_37_19, qqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqqq );

```

```

/*****
**** FUNCTION: Dif8_2_35_40_37_19
*****/
MakeFunction( Dif8_2_35_40_37_19, [],
{
Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 1 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 3 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 4 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 5 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 6 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 7 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 9 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 10 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 11 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 12 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 13 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 14 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 15 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 16 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 17 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 18 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 20 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 21 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 22 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 23 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 24 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 25 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 26 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 27 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 28 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 29 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 30 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 31 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 32 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 33 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 34 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 36 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 38 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 39 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 41 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 42 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 43 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 44 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 45 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 46 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 47 ) )
And Not( Member?( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, 48 ) );
} );

```

```

/*****

```



```

**** FUNCTION: InicioB4
*****/
MakeFunction( InicioB4, [],
BackwardChain(GoalTeste4 ,PWB4_A1 ,PWB4_B ,PWB4_A2 ) );

/*****
**** FUNCTION: InicioB4X
*****/
MakeFunction( InicioB4X, [],
{
If CircDeAgua:TempMaior75#=#Nao
Then PainelPWB:SSA_PWB1="Verificar motivo da falha do 26SW2-015"
Else If CircDeAgua:TempMaior75#=#Sim And CircDeAgua:Valv20WI_Aberta?#=#Sim
Then BackwardChain(GoalTeste4_A1X,PWB4_A11,PWB4_A12)
Else If PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando#=#Sim
Then BackwardChain(GoalTeste4_A2X,PWB4_A211,PWB4_A2121,PWB4_A2121)
Else CircDeControle:SSA_CircDeControle="Verificar circ de controle da válvula-XX";} );

/*****
**** FUNCTION: ResetLedVerde
*****/
MakeFunction( ResetLedVerde, [],
{
ResetValue( PainelPWB:Led06RWU1_Acesso );
ResetImage( SingleListBox2 );
} );

/*****
**** FUNCTION: RESETLED1
*****/
MakeFunction( RESETLED1, [],
Reset1() );

/*****
**** FUNCTION: AçãoBand4_LedRl
*****/
MakeFunction( AçãoBand4_LedRl, [],
{
If Null?( PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando )
Then ShowWindow( Session4 )
Else If PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando#=#Nao
Then{PainelPWB:Observações="Verificar ação sugerida!!";
CircDeControle:SSA_CircDeControle="Verificar circ de controle da válvula-XX";
CircDeAgua:AçõesCircDeAgua="Abrir valv.de resfriam. manualmente";
ShowWindow(Session5);}
Else {BackwardChain(GoalTeste4_A2X,PWB4_A211,PWB4_A2121,PWB4_A2122);
ShowWindow(Session5);};} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS11
*****/
MakeFunction( LimpaTelaS11, [],
{
HideWindow( Session11 );
} );

/*****
**** FUNCTION: LimpaTelaS12

```

```

*****/
MakeFunction( LimpaTelaS12, [],
{
    HideWindow( Session12 );
} );

/*****
**** FUNCTION: ResetS12
*****/
MakeFunction( ResetS12, [],
{
    ResetValue( PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando);
    ResetImage( SingleListBox2_2 );
} );

/*****
**      ALL CLASSES ARE SAVED BELOW      **
*****/

/*****
**** CLASS: Menu
*****/

/*****
**** CLASS: Image
*****/

/*****
**** CLASS: SlotView
*****/

/*****
**** CLASS: OutputView
*****/

/*****
**** CLASS: StateBox
*****/

/*****
**** CLASS: Meter
*****/

/*****
**** CLASS: InputOutputView
*****/

/*****
**** CLASS: ListBox
*****/

/*****
**** CLASS: SingleListBox
*****/

/*****

```

```

**** CLASS: ComboBox
*****/

/*****
**** CLASS: MultipleListBox
*****/

/*****
**** CLASS: Edit
*****/

/*****
**** CLASS: Slider
*****/

/*****
**** CLASS: CheckBox
*****/

/*****
**** CLASS: CheckBoxGroup
*****/

/*****
**** CLASS: RadioButtonGroup
*****/

/*****
**** CLASS: VBXControl
*****/

/*****
**** CLASS: Button
*****/

/*****
**** CLASS: Text
*****/

/*****
**** CLASS: Transcript
*****/

/*****
**** CLASS: LinePlot
*****/

/*****
**** CLASS: Bitmap
*****/

/*****
**** CLASS: Drawing
*****/

/*****
**** CLASS: KWindow
*****/

```

```

/*****
**** CLASS: KSession
*****/

/*****
**** CLASS: PainelGUS
*****/
MakeClass( PainelGUS, Root );

/***** METHOD: Descritivo *****/
MakeMethod( PainelGUS, Descritivo, [],
{
If Null?( PainelGUS:AlarmesGUS )
Then ( PainelGUS:DescritivoAlarme = Nada )
Else If ( PainelGUS:AlarmesGUS # 26 )
Then ( PainelGUS:DescritivoAlarme = Agua_Pura )
Else If ( PainelGUS:AlarmesGUS # 30 )
Then PainelGUS:DescritivoAlarme = Excitação;
} );
MakeSlot( PainelGUS:AlarmesGUS );
SetSlotOption( PainelGUS:AlarmesGUS, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelGUS:AlarmesGUS, ALLOWABLE_VALUES, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42,
43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 );
PainelGUS:AlarmesGUS = 26;
SetSlotOption( PainelGUS:AlarmesGUS, AFTER_CHANGE, Descritivo );
SetSlotOption( PainelGUS:AlarmesGUS, IMAGE, SingleListBox1 );
MakeSlot( PainelGUS:SSA_GUS );
SetSlotOption( PainelGUS:SSA_GUS, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelGUS:SSA_GUS, ALLOWABLE_VALUES, "Verificar anunciador do GUS-004", X );
PainelGUS:SSA_GUS = NULL;
SetSlotOption( PainelGUS:SSA_GUS, IMAGE, Edit2_3_4 );
MakeSlot( PainelGUS:AçõesGUS );
SetSlotOption( PainelGUS:AçõesGUS, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelGUS:AçõesGUS, ALLOWABLE_VALUES, "Reduzir carga da máquina-XX" );
PainelGUS:AçõesGUS = NULL;
SetSlotOption( PainelGUS:AçõesGUS, IMAGE, Edit3_5_6_4 );
MakeSlot( PainelGUS:DescritivoAlarme );
SetSlotOption( PainelGUS:DescritivoAlarme, ALLOWABLE_VALUES, Agua_Pura, Excitação, Nada );
PainelGUS:DescritivoAlarme = Agua_Pura;
SetSlotOption( PainelGUS:DescritivoAlarme, IMAGE, Edit1 );

/*****
**** CLASS: PainelULP
*****/
MakeClass( PainelULP, PainelGUS );
MakeSlot( PainelULP:Alarme96ULP );
SetSlotOption( PainelULP:Alarme96ULP, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelULP:Alarme96ULP = Sim;
SetSlotOption( PainelULP:Alarme96ULP, PROMPT, "Atuou o alarme 97 no ULP?" );
MakeSlot( PainelULP:SSA_ULP );
SetSlotOption( PainelULP:SSA_ULP, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelULP:SSA_ULP, ALLOWABLE_VALUES, "Verificar anunciador do ULP alarme 97 -
007" );
PainelULP:SSA_ULP = NULL;
SetSlotOption( PainelULP:SSA_ULP, IMAGE, Edit2_3 );
MakeSlot( PainelULP:AçõesULP );

```

```

SetSlotOption( PainelULP:AçõesULP, ALLOWABLE_VALUES, Nada );
PainelULP:AçõesULP = NULL;
SetSlotOption( PainelULP:AçõesULP, IMAGE, Edit3_5_5 );
PainelULP:AçõesGUS = NULL;

/*****
**** CLASS: PainelPWB
*****/

MakeClass( PainelPWB, PainelULP );
MakeSlot( PainelPWB:BanderolaPWB );
SetSlotOption( PainelPWB:BanderolaPWB, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelPWB:BanderolaPWB = Sim;
SetSlotOption( PainelPWB:BanderolaPWB, PROMPT, "Atuou alguma banderola no PWB ?" );
MakeSlot( PainelPWB:SSA_PWB1 );
SetSlotOption( PainelPWB:SSA_PWB1, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelPWB:SSA_PWB1, ALLOWABLE_VALUES, "Trocar resina do permutador de Ions-001", "Verificar falha do dispositivo 16CML3-002", "Verificar anunciador do ULP Al 97-003", "Verificar anunciador do GUS-004", "Verificar circuito da Bomba-005", "Verificar circuito de controle da Bomba-006", "Verificar fonte do circuito de anúncio-007", "Verificar circuito de controle da válvula-008", "Verificar dispositivo 26SW3-009", "Verificar atuação indevida do 63PW5-010", "Substituir garrafa de nitrogenio-011", "Verificar circuito de anúncio UMCC/PWB-012", "Verificar motivo da atuação da banderola N.8-013", "Verificar causa do desarme dos disjuntores das bombas-014", "Verificar motivo da falha do 26SW2-015" );
PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar motivo da falha do 26SW2-015";
SetSlotOption( PainelPWB:SSA_PWB1, IMAGE, Edit2 );
MakeSlot( PainelPWB:Nro_SSA_PWB );
SetSlotOption( PainelPWB:Nro_SSA_PWB, ALLOWABLE_VALUES, PWB001, PWB002, PWB003, PWB004, PWB005, PWB006, PWB007, PWB008, PWB009, PWB010, PWB011, PWB012, PWB013, PWB014 );
PainelPWB:Nro_SSA_PWB = NULL;
MakeSlot( PainelPWB:AçõesPWB );
SetSlotOption( PainelPWB:AçõesPWB, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelPWB:AçõesPWB, ALLOWABLE_VALUES, "Ajustar vazão no permutador de Ions", "Sistema funciona com normalidade" );
PainelPWB:AçõesPWB = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:AçõesPWB, IMAGE, Edit3_6 );
MakeSlot( PainelPWB:NroBanderolaPWB );
SetSlotOption( PainelPWB:NroBanderolaPWB, ALLOWABLE_VALUES, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 );
PainelPWB:NroBanderolaPWB = 4;
SetSlotOption( PainelPWB:NroBanderolaPWB, PROMPT, "Que número de banderola atuou no PWB ?" );
SetSlotOption( PainelPWB:NroBanderolaPWB, IMAGE, SingleListBox1_0 );
MakeSlot( PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso );
SetSlotOption( PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso, PROMPT, "O cartão 16CML3 está acesso ?" );
MakeSlot( PainelPWB:Vazão_P_Ions );
SetSlotOption( PainelPWB:Vazão_P_Ions, ALLOWABLE_VALUES, "Maior ou igual a 1m3/h", "Menor a 1m3/h" );
PainelPWB:Vazão_P_Ions = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:Vazão_P_Ions, PROMPT, "Que valor de vazão apresentava o Permutador de Ions ?" );
MakeSlot( PainelPWB:AUXPWB );
SetSlotOption( PainelPWB:AUXPWB, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelPWB:AUXPWB, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não, Talvez );
PainelPWB:AUXPWB = NULL;
MakeSlot( PainelPWB:NRO );

```

```

SetSlotOption( PainelPWB:NRO, ALLOWABLE_VALUES, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,
16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44,
45, 46 );
PainelPWB:NRO = NULL;
MakeSlot( PainelPWB:Pressão_Tq );
SetSlotOption( PainelPWB:Pressão_Tq, ALLOWABLE_VALUES, "Igual ou maior a 10 bar", "Menor a 10
bar" );
PainelPWB:Pressão_Tq = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:Pressão_Tq, PROMPT, "Qual a pressão do tanque de nitrogenio ?" );
MakeSlot( PainelPWB:DescritivoAlarmePWB );
SetSlotOption( PainelPWB:DescritivoAlarmePWB, ALLOWABLE_VALUES, "Pressão baixa de nitrogenio",
"Bomba 1 interruptor disparado", "Temperatura alta da agua pura na saída do estator", "Temperatura baixa da
agua na admissão do estator" );
PainelPWB:DescritivoAlarmePWB = NULL;
MakeSlot( PainelPWB:Transferencia_Bombas? );
SetSlotOption( PainelPWB:Transferencia_Bombas?, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelPWB:Transferencia_Bombas? = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:Transferencia_Bombas?, PROMPT, "Houve transferência de bombas?" );
MakeSlot( PainelPWB:Aceita_Rearme? );
SetSlotOption( PainelPWB:Aceita_Rearme?, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelPWB:Aceita_Rearme? = NULL;
MakeSlot( PainelPWB:QuantBand );
SetSlotOption( PainelPWB:QuantBand, ALLOWABLE_VALUES, Uma, Várias );
PainelPWB:QuantBand = Uma;
SetSlotOption( PainelPWB:QuantBand, PROMPT, "Qual o número de alarmes atuados ?" );
MakeSlot( PainelPWB:NroBanderolaPWB1 );
SetSlotOption( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, MULTIPLE );
SetSlotOption( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, ALLOWABLE_VALUES, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,
12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,
41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 );
SetValue( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, NULL );
SetSlotOption( PainelPWB:NroBanderolaPWB1, IMAGE, MultipleListBox1 );
MakeSlot( PainelPWB:SSA_PWB );
SetSlotOption( PainelPWB:SSA_PWB, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelPWB:SSA_PWB, ALLOWABLE_VALUES, A, B, C );
PainelPWB:SSA_PWB = X;
MakeSlot( PainelPWB:Led06RWU1_Acesso );
SetSlotOption( PainelPWB:Led06RWU1_Acesso, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelPWB:Led06RWU1_Acesso = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:Led06RWU1_Acesso, IMAGE, SingleListBox2 );
MakeSlot( PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando );
SetSlotOption( PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando, IMAGE, SingleListBox2_2 );
MakeSlot( PainelPWB:SSA_PWB2 );
SetSlotOption( PainelPWB:SSA_PWB2, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( PainelPWB:SSA_PWB2, ALLOWABLE_VALUES, A, B, C );
PainelPWB:SSA_PWB2 = NULL;
MakeSlot( PainelPWB:Observações );
SetSlotOption( PainelPWB:Observações, ALLOWABLE_VALUES, "Verificar ação sugerida!!!", "O sistema
não apresenta sintomas anormais" );
PainelPWB:Observações = NULL;
SetSlotOption( PainelPWB:Observações, IMAGE, Edit2_1_1_3 );

```

```

/*****
**** CLASS: CircDeControle
*****/

```

```

MakeClass( CircDeControle, PainelPWB );

```

```

MakeSlot( CircDeControle:SSA_CircDeControle );
SetSlotOption( CircDeControle:SSA_CircDeControle, ALLOWABLE_VALUES, "Verificar circ. de controle
da bomba-XX", "Verificar circ de controle da válvula-XX" );
CircDeControle:SSA_CircDeControle = NULL;
SetSlotOption( CircDeControle:SSA_CircDeControle, IMAGE, Edit2_1_1 );
MakeSlot( CircDeControle:AçõesCircDeControle );
CircDeControle:AçõesCircDeControle = NULL;

/*****
**** CLASS: RelesPWB
*****/
MakeClass( RelesPWB, PainelPWB );
MakeSlot( RelesPWB:SupervDeFluxo );
RelesPWB:SupervDeFluxo = NULL;
SetSlotOption( RelesPWB:SupervDeFluxo, IMAGE, Edit2_1_1_1, Edit2_1_1_2 );

/*****
**** CLASS: PainelUMCC
*****/
MakeClass( PainelUMCC, PainelULP );
MakeSlot( PainelUMCC:Disj03.4_Disparado? );
SetSlotOption( PainelUMCC:Disj03.4_Disparado?, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelUMCC:Disj03.4_Disparado? = NULL;
SetSlotOption( PainelUMCC:Disj03.4_Disparado?, PROMPT, "Tem disjuntor disparado no UMCC?" );
MakeSlot( PainelUMCC:Disj_Aceita_Rearme? );
SetSlotOption( PainelUMCC:Disj_Aceita_Rearme?, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelUMCC:Disj_Aceita_Rearme? = NULL;
SetSlotOption( PainelUMCC:Disj_Aceita_Rearme?, PROMPT, "O disjuntor do UMCC aceita rearme?" );
MakeSlot( PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta? );
SetSlotOption( PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta?, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta? = NULL;
SetSlotOption( PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta?, PROMPT, "Disjuntores F01,F1X,Q1SRX
disparados na gaveta doUMCC? " );

/*****
**** CLASS: CircDeAgua
*****/
MakeClass( CircDeAgua, PainelULP );

/***** METHOD: Band4 *****/
MakeMethod( CircDeAgua, Band4, [],
{
  If Null?( CircDeAgua:TempMaior75 )
  Then ( PainelGUS:DescritivoAlarme = Nada )
  Else If ( CircDeAgua:TempMaior75 #= Não )
  Then ShowWindow( Session5 )
  Else If ( CircDeAgua:TempMaior75 #= Sim )
  Then {PostInputForm(CircDeAgua,Valv20WI)}
  Else ShowWindow(Session4);});
MakeSlot( CircDeAgua:TempMaior75 );
SetSlotOption( CircDeAgua:TempMaior75, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
CircDeAgua:TempMaior75 = Não;
SetSlotOption( CircDeAgua:TempMaior75, PROMPT, "A temperatura da agua na saida é maior a 75 graus?"
);
MakeSlot( CircDeAgua:Valv20WI_Aberta? );
SetSlotOption( CircDeAgua:Valv20WI_Aberta?, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
CircDeAgua:Valv20WI_Aberta? = NULL;
SetSlotOption( CircDeAgua:Valv20WI_Aberta?, PROMPT, "Está a valvula 20WI aberta?" );

```

```

MakeSlot( CircDeAgua:Anormalidade? );
SetSlotOption( CircDeAgua:Anormalidade?, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
CircDeAgua:Anormalidade? = NULL;
SetSlotOption( CircDeAgua:Anormalidade?, PROMPT, "Tem alguma anormalidade no circuito de agua ?" );
MakeSlot( CircDeAgua:TipoDeAnormalidade );
SetSlotOption( CircDeAgua:TipoDeAnormalidade, ALLOWABLE_VALUES, "Valvula de retenção da
bomba 1 com defeito", "Válvula de retenção da bomba 2 com defeito", "Vazamento no circuito", "Valvula da
bomba 1 fechada", "Válvula da bomba 2 fechada" );
CircDeAgua:TipoDeAnormalidade = NULL;
SetSlotOption( CircDeAgua:TipoDeAnormalidade, PROMPT, "Qual o tipo de anormalidade verificado ?" );
MakeSlot( CircDeAgua:SSA_CircDeAgua );
SetSlotOption( CircDeAgua:SSA_CircDeAgua, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( CircDeAgua:SSA_CircDeAgua, ALLOWABLE_VALUES, "Sanar defeito na valv. de
retenção da bomba 1-001", "Sanar defeito na valv. de retenção da bomba 2-002", "Sanar vazamento no
circuito de Agua Pura-003" );
CircDeAgua:SSA_CircDeAgua = NULL;
SetSlotOption( CircDeAgua:SSA_CircDeAgua, IMAGE, Edit2_1 );
MakeSlot( CircDeAgua:AçõesCircDeAgua );
SetSlotOption( CircDeAgua:AçõesCircDeAgua, NO_AUTO_ASK, TRUE );
SetSlotOption( CircDeAgua:AçõesCircDeAgua, ALLOWABLE_VALUES, "Abrir válvula de saída da bomba
1", "Abrir válvula de saída da bomba 2", "Aguardar estabilização da temperatura", "Abrir valv.de resfriam.
manualmente" );
CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = NULL;
SetSlotOption( CircDeAgua:AçõesCircDeAgua, IMAGE, Edit3_6_1 );
MakeSlot( CircDeAgua:AberturaLenta );
SetSlotOption( CircDeAgua:AberturaLenta, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
CircDeAgua:AberturaLenta = NULL;
SetSlotOption( CircDeAgua:AberturaLenta, PROMPT, "Está a abertura da válvula muito lenta? " );
MakeSlot( CircDeAgua:ReduçDeTemp );
SetSlotOption( CircDeAgua:ReduçDeTemp, ALLOWABLE_VALUES, Sim, Não );
CircDeAgua:ReduçDeTemp = NULL;
SetSlotOption( CircDeAgua:ReduçDeTemp, PROMPT, "Pode-se verificar alguma redução na temperatura?"
);

```

```

/*****
/**      ALL INSTANCES ARE SAVED BELOW      **/
*****/

MakeSlot( Global:Band33 );
SetSlotOption( Global:Band33, MULTIPLE );
SetValue( Global:Band33, CARD_16CML3_ACC, CARD_16CML3_NãoACC, Vazão_Menor_1m3 );
MakeSlot( Global:Inicio );
SetSlotOption( Global:Inicio, MULTIPLE );
SetValue( Global:Inicio, ULP_SIM, ULP_NÃO, NÃO_ULP_GUS );
MakeSlot( Global:AlarmesGUS );
SetSlotOption( Global:AlarmesGUS, MULTIPLE );
SetSlotOption( Global:AlarmesGUS, ALLOWABLE_VALUES, Al26, Al36 );
ClearList( Global:AlarmesGUS );

```

```

/*****
****  INSTANCE: SESSION
*****/

SESSION:X = 7;
SESSION:Y = 7;
SESSION:Title = SESSION;
SESSION:SessionNumber = 0;
SESSION:Width = 627;

```



```

SESSION:Height = 450;
SESSION:Menu = TRUE;
SESSION:Visible = FALSE;
SESSION:State = HIDDEN;
ResetWindow( SESSION );

/*****
**** INSTANCE: Session1
*****/
MakeInstance( Session1, KSession );
Session1:X = 0;
Session1:Y = 1;
Session1:Title = "INICIO DA ANÁLISE";
Session1:SessionNumber = 1;
Session1:Width = 641;
Session1:Height = 479;
Session1:Visible = FALSE;
Session1:State = HIDDEN;
Session1:Menu = TRUE;
Session1:Titlebar = TRUE;
Session1:Sizebox = TRUE;
SetValue( Session1:BackgroundColor, 191, 191, 191 );
ResetWindow( Session1 );

/*****
**** INSTANCE: Session2
*****/
MakeInstance( Session2, KSession );
Session2:X = 5;
Session2:Y = 4;
Session2:Title = "SALA DE CONTROLE CENTRALIZADO";
Session2:SessionNumber = 2;
Session2:Width = 629;
Session2:Height = 464;
Session2:Visible = FALSE;
Session2:State = HIDDEN;
SetValue( Session2:BackgroundColor, 192, 220, 192 );
Session2:Menu = TRUE;
Session2:Titlebar = TRUE;
Session2:Sizebox = TRUE;
ResetWindow( Session2 );

/*****
**** INSTANCE: Session3
*****/
MakeInstance( Session3, KSession );
Session3:X = 56;
Session3:Y = 133;
Session3:Title = Session3;
Session3:SessionNumber = 3;
Session3:Width = 558;
Session3:Height = 404;
Session3:Visible = FALSE;
Session3:State = HIDDEN;
Session3:Menu = TRUE;
Session3:Titlebar = TRUE;
Session3:Sizebox = TRUE;
ResetWindow( Session3 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Session4
*****/
MakeInstance( Session4, KSession );
Session4.X = 68;
Session4.Y = 175;
Session4.Title = Session4;
Session4.SessionNumber = 4;
Session4.Width = 558;
Session4.Height = 404;
Session4.Visible = FALSE;
Session4.State = HIDDEN;
SetValue( Session4.BackgroundColor, 192, 220, 192 );
Session4.Menu = TRUE;
Session4.Titlebar = TRUE;
Session4.Sizebox = TRUE;
ResetWindow( Session4 );

/*****
**** INSTANCE: Session5
*****/
MakeInstance( Session5, KSession );
Session5.X = 0;
Session5.Y = 2;
Session5.Title = Session5;
Session5.SessionNumber = 5;
Session5.Width = 639;
Session5.Height = 387;
Session5.Visible = FALSE;
Session5.State = HIDDEN;
SetValue( Session5.BackgroundColor, 192, 220, 192 );
Session5.Menu = TRUE;
Session5.Titlebar = TRUE;
Session5.Sizebox = TRUE;
ResetWindow( Session5 );

/*****
**** INSTANCE: Session6
*****/
MakeInstance( Session6, KSession );
Session6.X = 38;
Session6.Y = 21;
Session6.Title = Session6;
Session6.SessionNumber = 6;
Session6.Width = 558;
Session6.Height = 436;
Session6.Visible = FALSE;
Session6.State = HIDDEN;
Session6.Menu = TRUE;
Session6.Titlebar = TRUE;
Session6.Sizebox = TRUE;
Session6.Action = RESET_ALL;
ResetWindow( Session6 );

/*****
**** INSTANCE: Session7
*****/

```

```

MakeInstance( Session7, KSession );
Session7:X = 5;
Session7:Y = 2;
Session7:Title = Session7;
Session7:SessionNumber = 7;
Session7:Width = 636;
Session7:Height = 480;
Session7:Visible = FALSE;
Session7:State = HIDDEN;
Session7:Menu = TRUE;
Session7:Titlebar = TRUE;
Session7:Sizebox = TRUE;
ResetWindow( Session7 );

/*****
**** INSTANCE: Session8
*****/
MakeInstance( Session8, KSession );
Session8:X = -4;
Session8:Y = 187;
Session8:Title = Session8;
Session8:SessionNumber = 8;
Session8:Width = 622;
Session8:Height = 229;
Session8:Visible = FALSE;
Session8:State = HIDDEN;
SetValue( Session8:BackgroundColor, 255, 255, 128 );
Session8:Menu = TRUE;
Session8:Titlebar = TRUE;
Session8:Sizebox = TRUE;
ResetWindow( Session8 );

/*****
**** INSTANCE: Session9
*****/
MakeInstance( Session9, KSession );
Session9:X = 4;
Session9:Y = 5;
Session9:Title = Session9;
Session9:SessionNumber = 9;
Session9:Width = 622;
Session9:Height = 392;
Session9:Visible = FALSE;
Session9:State = HIDDEN;
ResetWindow( Session9 );

/*****
**** INSTANCE: Explicação
*****/
MakeInstance( Explicação, Root );
MakeSlot( Explicação:Explicação );

/*****
**** INSTANCE: Session10
*****/
MakeInstance( Session10, KSession );
Session10:X = 64;
Session10:Y = 95;

```

```

Session10:Title = Session10;
Session10:SessionNumber = 10;
Session10:Width = 418;
Session10:Height = 355;
Session10:Visible = FALSE;
Session10:State = HIDDEN;
ResetWindow( Session10 );

/*****
**** INSTANCE: Session11
*****/
MakeInstance( Session11, KSession );
Session11:X = 22;
Session11:Y = 129;
Session11:Title = Session11;
Session11:SessionNumber = 11;
Session11:Width = 528;
Session11:Height = 355;
Session11:Visible = FALSE;
Session11:State = HIDDEN;
SetValue( Session11:BackgroundColor, 192, 220, 192 );
Session11:Menu = TRUE;
Session11:Titlebar = TRUE;
Session11:Sizebox = TRUE;
ResetWindow( Session11 );

/*****
**** INSTANCE: Session12
*****/
MakeInstance( Session12, KSession );
Session12:X = 33;
Session12:Y = 170;
Session12:Title = Session12;
Session12:SessionNumber = 12;
Session12:Width = 528;
Session12:Height = 355;
Session12:Visible = FALSE;
Session12:State = HIDDEN;
ResetWindow( Session12 );

/*****
**** INSTANCE: SingleListBox1
*****/
MakeInstance( SingleListBox1, SingleListBox );
SingleListBox1:SessionNumber = 2;
SingleListBox1:Title = "PAINEL GUS";
SingleListBox1:Visible = TRUE;
SingleListBox1:X = 36;
SingleListBox1:Y = 10;
SetValue( SingleListBox1:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( SingleListBox1:BackgroundColor, 0, 128, 128 );
SetValue( SingleListBox1:ForegroundColor2, 0, 0, 0 );
SetValue( SingleListBox1:BackgroundColor2, 255, 255, 128 );
SingleListBox1:TabStop = 0;
SingleListBox1:Width = 348;
SingleListBox1:Height = 154;
SingleListBox1:Owner = PainelGUS;
SingleListBox1:OwnerSlot = AlarmesGUS;

```

```

SingleListBox1:ShowBorder = TRUE;
SingleListBox1:Sort = FALSE;
SingleListBox1:MultiColumn = TRUE;
SingleListBox1:Value = 26;
SingleListBox1:Font = "MS Sans Serif";
SingleListBox1:TextSize = 14;
SingleListBox1:Bold = TRUE;
SingleListBox1:Underline = FALSE;
SingleListBox1:Italic = FALSE;
SingleListBox1:StrikeOut = FALSE;
SingleListBox1:Font2 = "MS Sans Serif";
SingleListBox1:TextSize2 = 14;
SingleListBox1:Bold2 = TRUE;
SingleListBox1:Underline2 = FALSE;
SingleListBox1:Italic2 = FALSE;
SingleListBox1:StrikeOut2 = FALSE;
SingleListBox1:CurrentTopIndex = 0;
ResetImage( SingleListBox1 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: SingleListBox1_0
*****/
MakeInstance( SingleListBox1_0, SingleListBox );
SingleListBox1_0:SessionNumber = 6;
SingleListBox1_0:Title = "PAINEL PWB";
SingleListBox1_0:Visible = TRUE;
SingleListBox1_0:X = 118;
SingleListBox1_0:Y = 23;
SetValue( SingleListBox1_0:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( SingleListBox1_0:BackgroundColor, 0, 128, 128 );
SetValue( SingleListBox1_0:ForegroundColor2, 0, 0, 0 );
SetValue( SingleListBox1_0:BackgroundColor2, 255, 255, 128 );
SingleListBox1_0:TabStop = 0;
SingleListBox1_0:Width = 348;
SingleListBox1_0:Height = 154;
SingleListBox1_0:Owner = PainelPWB;
SingleListBox1_0:OwnerSlot = NroBanderolaPWB;
SingleListBox1_0:ShowBorder = TRUE;
SingleListBox1_0:Sort = FALSE;
SingleListBox1_0:MultiColumn = TRUE;
SingleListBox1_0:Value = 4;
SingleListBox1_0:Font = "MS Sans Serif";
SingleListBox1_0:TextSize = 14;
SingleListBox1_0:Bold = TRUE;
SingleListBox1_0:Underline = FALSE;
SingleListBox1_0:Italic = FALSE;
SingleListBox1_0:StrikeOut = FALSE;
SingleListBox1_0:Font2 = "MS Sans Serif";
SingleListBox1_0:TextSize2 = 14;
SingleListBox1_0:Bold2 = TRUE;
SingleListBox1_0:Underline2 = FALSE;
SingleListBox1_0:Italic2 = FALSE;
SingleListBox1_0:StrikeOut2 = FALSE;
SingleListBox1_0:CurrentTopIndex = 0;
ResetImage( SingleListBox1_0 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: SingleListBox2

```

```

*****/
MakeInstance( SingleListBox2, SingleListBox );
SingleListBox2:SessionNumber = 11;
SingleListBox2:Title = "LED VERDE DO DISPOSITIVO 06RWU1 ACESSO";
SingleListBox2:Visible = TRUE;
SingleListBox2:X = 101;
SingleListBox2:Y = 23;
SetValue( SingleListBox2:ForegroundColor, 0, 128, 0 );
SetValue( SingleListBox2:BackgroundColor, 255, 251, 240 );
SetValue( SingleListBox2:ForegroundColor2, 0, 0, 0 );
SetValue( SingleListBox2:BackgroundColor2, 128, 128, 0 );
SingleListBox2:TabStop = 0;
SingleListBox2:Width = 153;
SingleListBox2:Height = 99;
SingleListBox2:Owner = PainelPWB;
SingleListBox2:OwnerSlot = Led06RWU1_Acesso;
SingleListBox2:ShowBorder = TRUE;
SingleListBox2:HorzScroll = FALSE;
SingleListBox2:Value = NULL;
SingleListBox2:MultiColumn = TRUE;
SingleListBox2:Font = Arial;
SingleListBox2:TextSize = 10;
SingleListBox2:Bold = TRUE;
SingleListBox2:Underline = FALSE;
SingleListBox2:Italic = FALSE;
SingleListBox2:StrikeOut = FALSE;
SingleListBox2:Font2 = "MS Sans Serif";
SingleListBox2:TextSize2 = 8;
SingleListBox2:Bold2 = TRUE;
SingleListBox2:Underline2 = FALSE;
SingleListBox2:Italic2 = FALSE;
SingleListBox2:StrikeOut2 = FALSE;
SingleListBox2:Transparent = FALSE;
SingleListBox2:Sort = FALSE;
ResetImage( SingleListBox2 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: SingleListBox2_2
*****/
MakeInstance( SingleListBox2_2, SingleListBox );
SingleListBox2_2:SessionNumber = 12;
SingleListBox2_2:Title = "LED RL DO DISPOSITIVO RWU3 PISCANDO";
SingleListBox2_2:Visible = TRUE;
SingleListBox2_2:X = 102;
SingleListBox2_2:Y = 28;
SetValue( SingleListBox2_2:ForegroundColor, 0, 0, 128 );
SetValue( SingleListBox2_2:BackgroundColor, 192, 220, 192 );
SetValue( SingleListBox2_2:ForegroundColor2, 0, 0, 0 );
SetValue( SingleListBox2_2:BackgroundColor2, 128, 128, 0 );
SingleListBox2_2:TabStop = 0;
SingleListBox2_2:Width = 153;
SingleListBox2_2:Height = 90;
SingleListBox2_2:Owner = PainelPWB;
SingleListBox2_2:OwnerSlot = LedRL_RWU3_Piscando;
SingleListBox2_2:ShowBorder = TRUE;
SingleListBox2_2:HorzScroll = FALSE;
SingleListBox2_2:Value = NULL;
SingleListBox2_2:MultiColumn = TRUE;

```

```

SingleListBox2_2.Font = Arial;
SingleListBox2_2.TextSize = 10;
SingleListBox2_2.Bold = TRUE;
SingleListBox2_2.Underline = FALSE;
SingleListBox2_2.Italic = FALSE;
SingleListBox2_2.StrikeOut = FALSE;
SingleListBox2_2.Font2 = "MS Sans Serif";
SingleListBox2_2.TextSize2 = 8;
SingleListBox2_2.Bold2 = TRUE;
SingleListBox2_2.Underline2 = FALSE;
SingleListBox2_2.Italic2 = FALSE;
SingleListBox2_2.StrikeOut2 = FALSE;
SingleListBox2_2.Transparent = FALSE;
SingleListBox2_2.Sort = FALSE;
ResetImage( SingleListBox2_2 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: MultipleListBox1
*****/
MakeInstance( MultipleListBox1, MultipleListBox );
MultipleListBox1.SessionNumber = 9;
MultipleListBox1.Title = "PAINEL PWB";
MultipleListBox1.Visible = TRUE;
MultipleListBox1.X = 137;
MultipleListBox1.Y = 60;
SetValue( MultipleListBox1.ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( MultipleListBox1.BackgroundColor, 0, 128, 64 );
SetValue( MultipleListBox1.ForegroundColor2, 0, 0, 0 );
SetValue( MultipleListBox1.BackgroundColor2, 255, 255, 128 );
MultipleListBox1.TabStop = 0;
MultipleListBox1.Width = 302;
MultipleListBox1.Height = 159;
MultipleListBox1.Owner = PainelPWB;
MultipleListBox1.OwnerSlot = NroBanderolaPWB1;
MultipleListBox1.ShowBorder = TRUE;
MultipleListBox1.MultiColumn = TRUE;
MultipleListBox1.Sort = FALSE;
MultipleListBox1.Font = "MS Sans Serif";
MultipleListBox1.TextSize = 14;
MultipleListBox1.Bold = TRUE;
MultipleListBox1.Underline = FALSE;
MultipleListBox1.Italic = FALSE;
MultipleListBox1.StrikeOut = FALSE;
MultipleListBox1.Font2 = "MS Sans Serif";
MultipleListBox1.TextSize2 = 14;
MultipleListBox1.Bold2 = TRUE;
MultipleListBox1.Underline2 = FALSE;
MultipleListBox1.Italic2 = FALSE;
MultipleListBox1.StrikeOut2 = FALSE;
SetValue( MultipleListBox1.Value, NULL );
ResetImage( MultipleListBox1 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Edit1
*****/
MakeInstance( Edit1, Edit );
Edit1.SessionNumber = 2;
Edit1.Title = Edit1;

```

```

Edit1.Visible = TRUE;
Edit1.X = 407;
Edit1.Y = 53;
SetValue( Edit1.ForegroundColor2, 0, 0, 0 );
Edit1.Width = 123;
Edit1.Height = 17;
Edit1.Owner = PainelGUS;
Edit1.Multiline = FALSE;
Edit1.Password = FALSE;
Edit1.OwnerSlot = DescritivoAlarme;
Edit1.Value = Agua_Pura;
Edit1.ShowBorder = TRUE;
Edit1.Font2 = System;
Edit1.TextSize2 = 1;
Edit1.Bold2 = TRUE;
Edit1.Underline2 = FALSE;
Edit1.Italic2 = FALSE;
Edit1.StrikeOut2 = FALSE;
ResetImage( Edit1 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2
*****/
MakeInstance( Edit2, Edit );
Edit2.SessionNumber = 5;
Edit2.Title = Edit2;
Edit2.Visible = TRUE;
Edit2.X = 101;
Edit2.Y = 132;
Edit2.Width = 414;
Edit2.Height = 27;
Edit2.Owner = PainelPWB;
Edit2.OwnerSlot = SSA_PWB1;
Edit2.Multiline = FALSE;
Edit2.Password = FALSE;
Edit2.Value = "Verificar motivo da falha do 26SW2-015";
ResetImage( Edit2 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2_3
*****/
MakeInstance( Edit2_3, Edit );
Edit2_3.SessionNumber = 5;
Edit2_3.Title = Edit2;
Edit2_3.Visible = TRUE;
Edit2_3.X = 101;
Edit2_3.Y = 65;
Edit2_3.Width = 414;
Edit2_3.Height = 27;
Edit2_3.Owner = PainelULP;
Edit2_3.OwnerSlot = SSA_ULP;
Edit2_3.Multiline = FALSE;
Edit2_3.Password = FALSE;
Edit2_3.Value = NULL;
ResetImage( Edit2_3 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2_3_4
*****/

```



```

*****/
MakeInstance( Edit2_3_4, Edit );
Edit2_3_4:SessionNumber = 5;
Edit2_3_4:Title = Edit2;
Edit2_3_4:Visible = TRUE;
Edit2_3_4:X = 102;
Edit2_3_4:Y = 35;
Edit2_3_4:Width = 412;
Edit2_3_4:Height = 27;
Edit2_3_4:Owner = PainelGUS;
Edit2_3_4:OwnerSlot = SSA_GUS;
Edit2_3_4:Multiline = FALSE;
Edit2_3_4:Password = FALSE;
Edit2_3_4:Value = NULL;
ResetImage( Edit2_3_4 );

/*****
**** INSTANCE: Edit3_5_6_4
*****/
MakeInstance( Edit3_5_6_4, Edit );
Edit3_5_6_4:SessionNumber = 8;
Edit3_5_6_4:Title = Edit3;
Edit3_5_6_4:Visible = TRUE;
Edit3_5_6_4:X = 193;
Edit3_5_6_4:Y = 40;
Edit3_5_6_4:Width = 296;
Edit3_5_6_4:Height = 27;
Edit3_5_6_4:Owner = PainelGUS;
Edit3_5_6_4:OwnerSlot = AçõesGUS;
Edit3_5_6_4:Multiline = FALSE;
Edit3_5_6_4:Password = FALSE;
Edit3_5_6_4:Value = NULL;
ResetImage( Edit3_5_6_4 );

/*****
**** INSTANCE: Edit3_5_5
*****/
MakeInstance( Edit3_5_5, Edit );
Edit3_5_5:SessionNumber = 8;
Edit3_5_5:Title = Edit3;
Edit3_5_5:Visible = TRUE;
Edit3_5_5:X = 191;
Edit3_5_5:Y = 71;
Edit3_5_5:Width = 299;
Edit3_5_5:Height = 27;
Edit3_5_5:Owner = PainelULP;
Edit3_5_5:OwnerSlot = AçõesULP;
Edit3_5_5:Multiline = FALSE;
Edit3_5_5:Password = FALSE;
Edit3_5_5:Value = NULL;
ResetImage( Edit3_5_5 );

/*****
**** INSTANCE: Edit3_6
*****/
MakeInstance( Edit3_6, Edit );
Edit3_6:SessionNumber = 8;
Edit3_6:Title = Edit3;

```

```

Edit3_6.Visible = TRUE;
Edit3_6.X = 193;
Edit3_6.Y = 103;
Edit3_6.Width = 296;
Edit3_6.Height = 27;
Edit3_6.Owner = PainelPWB;
Edit3_6.OwnerSlot = AçõesPWB;
Edit3_6.Multiline = FALSE;
Edit3_6.Password = FALSE;
Edit3_6.Value = NULL;
ResetImage( Edit3_6 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2_1
*****/
MakeInstance( Edit2_1, Edit );
Edit2_1.SessionNumber = 5;
Edit2_1.Title = Edit2;
Edit2_1.Visible = TRUE;
Edit2_1.X = 102;
Edit2_1.Y = 94;
Edit2_1.Width = 412;
Edit2_1.Height = 32;
Edit2_1.Owner = CircDeAgua;
Edit2_1.OwnerSlot = SSA_CircDeAgua;
Edit2_1.Multiline = FALSE;
Edit2_1.Password = FALSE;
Edit2_1.Value = NULL;
ResetImage( Edit2_1 );

/*****
**** INSTANCE: Edit3_6_1
*****/
MakeInstance( Edit3_6_1, Edit );
Edit3_6_1.SessionNumber = 8;
Edit3_6_1.Title = Edit3;
Edit3_6_1.Visible = TRUE;
Edit3_6_1.X = 193;
Edit3_6_1.Y = 135;
Edit3_6_1.Width = 296;
Edit3_6_1.Height = 27;
Edit3_6_1.Owner = CircDeAgua;
Edit3_6_1.OwnerSlot = AçõesCircDeAgua;
Edit3_6_1.Multiline = FALSE;
Edit3_6_1.Password = FALSE;
Edit3_6_1.Value = NULL;
ResetImage( Edit3_6_1 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2_1_1
*****/
MakeInstance( Edit2_1_1, Edit );
Edit2_1_1.SessionNumber = 5;
Edit2_1_1.Title = Edit2;
Edit2_1_1.Visible = TRUE;
Edit2_1_1.X = 101;
Edit2_1_1.Y = 162;
Edit2_1_1.Width = 414;

```

```

Edit2_1_1:Height = 50;
Edit2_1_1:Owner = CircDeControle;
Edit2_1_1:OwnerSlot = SSA_CircDeControle;
Edit2_1_1:Multiline = TRUE;
Edit2_1_1:Password = FALSE;
Edit2_1_1:Value = NULL;
ResetImage( Edit2_1_1 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2_1_1_1
*****/
MakeInstance( Edit2_1_1_1, Edit );
Edit2_1_1_1.SessionNumber = 5;
Edit2_1_1_1.Title = Edit2;
Edit2_1_1_1.Visible = FALSE;
Edit2_1_1_1.X = 102;
Edit2_1_1_1.Y = 215;
Edit2_1_1_1.Width = 412;
Edit2_1_1_1.Height = 36;
Edit2_1_1_1.Owner = RelesPWB;
Edit2_1_1_1.OwnerSlot = SupervDeFluxo;
Edit2_1_1_1.Multiline = FALSE;
Edit2_1_1_1.Password = FALSE;
Edit2_1_1_1.Value = NULL;
ResetImage( Edit2_1_1_1 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2_1_1_2
*****/
MakeInstance( Edit2_1_1_2, Edit );
Edit2_1_1_2.SessionNumber = 5;
Edit2_1_1_2.Title = Edit2;
Edit2_1_1_2.Visible = TRUE;
Edit2_1_1_2.X = 100;
Edit2_1_1_2.Y = 213;
Edit2_1_1_2.Width = 416;
Edit2_1_1_2.Height = 41;
Edit2_1_1_2.Owner = RelesPWB;
Edit2_1_1_2.OwnerSlot = SupervDeFluxo;
Edit2_1_1_2.Multiline = TRUE;
Edit2_1_1_2.Password = FALSE;
Edit2_1_1_2.Value = NULL;
ResetImage( Edit2_1_1_2 );

/*****
**** INSTANCE: Edit2_1_1_3
*****/
MakeInstance( Edit2_1_1_3, Edit );
Edit2_1_1_3.SessionNumber = 5;
Edit2_1_1_3.Title = Edit2;
Edit2_1_1_3.Visible = TRUE;
Edit2_1_1_3.X = 103;
Edit2_1_1_3.Y = 258;
Edit2_1_1_3.Width = 417;
Edit2_1_1_3.Height = 29;
Edit2_1_1_3.Owner = PainelPWB;
Edit2_1_1_3.OwnerSlot = Observações;
Edit2_1_1_3.Multiline = TRUE;

```

```

Edit2_1_1_3:Password = FALSE;
Edit2_1_1_3:Value = NULL;
SetValue( Edit2_1_1_3:ForegroundColor2, 255, 0, 0 );
Edit2_1_1_3:Font2 = "Times New Roman";
Edit2_1_1_3:TextSize2 = 12;
Edit2_1_1_3:Bold2 = TRUE;
Edit2_1_1_3:Underline2 = FALSE;
Edit2_1_1_3:Italic2 = TRUE;
Edit2_1_1_3:StrikeOut2 = FALSE;
ResetImage( Edit2_1_1_3 );

/*****
**** INSTANCE: Button1
*****/
MakeInstance( Button1, Button );
Button1:SessionNumber = 1;
Button1:Title = "EVENTOS RESULTANTES APÓS INSPEÇÃO";
Button1:Visible = TRUE;
Button1:X = 95;
Button1:Y = 127;
Button1:Width = 146;
Button1:Height = 95;
Button1:Action = Tela3;
Button1:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button1 );

/*****
**** INSTANCE: Button2
*****/
MakeInstance( Button2, Button );
Button2:SessionNumber = 1;
Button2:Title = "EVENTOS RESULTANTES APÓS ATUAÇÃO DE ALARMES";
Button2:Visible = TRUE;
Button2:X = 314;
Button2:Y = 125;
Button2:Width = 140;
Button2:Height = 98;
Button2:Action = Tela2;
Button2:FunctionKey = NULL;
SetValue( Button2:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
Button2:Font = "MS Sans Serif";
Button2:TextSize = 8;
Button2:Bold = TRUE;
Button2:Underline = FALSE;
Button2:Italic = FALSE;
Button2:StrikeOut = FALSE;
ResetImage( Button2 );

/*****
**** INSTANCE: Button3
*****/
MakeInstance( Button3, Button );
Button3:SessionNumber = 2;
Button3:Title = "RESETAR ALARMES";
Button3:Visible = TRUE;
Button3:X = 85;
Button3:Y = 166;
Button3:Action = RESET_ALL;

```

```

Button3:FunctionKey = NULL;
Button3:Width = 100;
Button3:Height = 38;
ResetImage( Button3 );

/*****
**** INSTANCE: Button4
*****/
MakeInstance( Button4, Button );
Button4:SessionNumber = 2;
Button4:Title = "INICIAR ANÁLISE";
Button4:Visible = TRUE;
Button4:X = 84;
Button4:Y = 207;
Button4:Action = FunctionTeste;
Button4:FunctionKey = NULL;
Button4:Width = 100;
Button4:Height = 37;
SetValue( Button4:ForegroundColor, 192, 192, 192 );
SetValue( Button4:BackgroundColor, 128, 0, 0 );
Button4:Font = "MS Sans Serif";
Button4:TextSize = 8;
Button4:Bold = TRUE;
Button4:Underline = FALSE;
Button4:Italic = FALSE;
Button4:StrikeOut = FALSE;
ResetImage( Button4 );

/*****
**** INSTANCE: Button5
*****/
MakeInstance( Button5, Button );
Button5:SessionNumber = 2;
Button5:Title = "VOLTAR AO INICIO";
Button5:Visible = TRUE;
Button5:X = 209;
Button5:Y = 207;
Button5:Width = 100;
Button5:Height = 37;
Button5:Action = Volta;
Button5:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button5 );

/*****
**** INSTANCE: Button6
*****/
MakeInstance( Button6, Button );
Button6:SessionNumber = 3;
Button6:Title = UMCC;
Button6:Visible = TRUE;
Button6:X = 132;
Button6:Y = 29;
Button6:Action = NULL;
Button6:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button6 );

/*****
**** INSTANCE: Button7
*****/

```

```

*****/
MakeInstance( Button7, Button );
Button7:SessionNumber = 3;
Button7:Title = PWB;
Button7:Visible = TRUE;
Button7:X = 131;
Button7:Y = 67;
Button7:Width = 100;
Button7:Height = 25;
Button7:Action = NULL;
Button7:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button7 );

/*****
**** INSTANCE: Button8
*****/
MakeInstance( Button8, Button );
Button8:SessionNumber = 3;
Button8:Title = PA;
Button8:Visible = TRUE;
Button8:X = 131;
Button8:Y = 108;
Button8:Action = NULL;
Button8:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button8 );

/*****
**** INSTANCE: Button9
*****/
MakeInstance( Button9, Button );
Button9:SessionNumber = 3;
Button9:Title = PAP;
Button9:Visible = TRUE;
Button9:X = 131;
Button9:Y = 150;
Button9:Action = NULL;
Button9:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button9 );

/*****
**** INSTANCE: Button10
*****/
MakeInstance( Button10, Button );
Button10:SessionNumber = 3;
Button10:Title = EC;
Button10:Visible = TRUE;
Button10:X = 299;
Button10:Y = 27;
Button10:Action = NULL;
Button10:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button10 );

/*****
**** INSTANCE: Button11
*****/
MakeInstance( Button11, Button );
Button11:SessionNumber = 3;
Button11:Title = LIP;

```

```

Button11.Visible = TRUE;
Button11.X = 300;
Button11.Y = 67;
Button11.Action = NULL;
Button11.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button11 );

/*****
**** INSTANCE: Button12
*****/
MakeInstance( Button12, Button );
Button12.SessionNumber = 3;
Button12.Title = CLD;
Button12.Visible = TRUE;
Button12.X = 302;
Button12.Y = 106;
Button12.Action = NULL;
Button12.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button12 );

/*****
**** INSTANCE: Button13
*****/
MakeInstance( Button13, Button );
Button13.SessionNumber = 3;
Button13.Title = VALVULAS;
Button13.Visible = TRUE;
Button13.X = 301;
Button13.Y = 149;
Button13.Width = 100;
Button13.Height = 28;
Button13.Action = NULL;
Button13.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button13 );

/*****
**** INSTANCE: Button14
*****/
MakeInstance( Button14, Button );
Button14.SessionNumber = 3;
Button14.Title = "VOLTAR AO INICIO";
Button14.Visible = TRUE;
Button14.X = 185;
Button14.Y = 227;
Button14.Width = 175;
Button14.Height = 25;
Button14.Action = Volta;
Button14.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button14 );

/*****
**** INSTANCE: Button15
*****/
MakeInstance( Button15, Button );
Button15.SessionNumber = 4;
Button15.Title = "VOLTA AO INICIO";
Button15.Visible = TRUE;
Button15.X = 237;

```

```

Button15:Y = 140;
Button15:Action = Volta;
Button15:FunctionKey = NULL;
Button15:Width = 100;
Button15:Height = 50;
ResetImage( Button15 );

/*****
**** INSTANCE: Button16
*****/
MakeInstance( Button16, Button );
Button16:SessionNumber = 5;
Button16:Title = "VOLTA AO INICIO";
Button16:Visible = TRUE;
Button16:X = 518;
Button16:Y = 2;
Button16:Action = Volta;
Button16:FunctionKey = NULL;
Button16:Width = 89;
Button16:Height = 53;
ResetImage( Button16 );

/*****
**** INSTANCE: Button4_1
*****/
MakeInstance( Button4_1, Button );
Button4_1:SessionNumber = 6;
Button4_1:Title = "CONTINUAR ANÁLISE";
Button4_1:Visible = TRUE;
Button4_1:X = 226;
Button4_1:Y = 251;
Button4_1:Action = FunctionTeste2;
Button4_1:FunctionKey = NULL;
Button4_1:Width = 100;
Button4_1:Height = 37;
ResetImage( Button4_1 );

/*****
**** INSTANCE: Button5_2
*****/
MakeInstance( Button5_2, Button );
Button5_2:SessionNumber = 6;
Button5_2:Title = "VOLTAR AO INICIO";
Button5_2:Visible = TRUE;
Button5_2:X = 226;
Button5_2:Y = 305;
Button5_2:Width = 100;
Button5_2:Height = 36;
Button5_2:Action = Volta;
Button5_2:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button5_2 );

/*****
**** INSTANCE: Button17
*****/
MakeInstance( Button17, Button );
Button17:SessionNumber = 7;
Button17:Title = Retornar;

```



```

Button17.Visible = TRUE;
Button17.X = 39;
Button17.Y = 406;
Button17.Action = Volta;
Button17.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button17 );

/*****
**** INSTANCE: Button19
*****/
MakeInstance( Button19, Button );
Button19.SessionNumber = 5;
Button19.Title = "EMITIR SSA";
Button19.Visible = TRUE;
Button19.X = 519;
Button19.Y = 62;
Button19.Action = Llama;
Button19.FunctionKey = NULL;
Button19.Width = 88;
Button19.Height = 54;
ResetImage( Button19 );

/*****
**** INSTANCE: Button18
*****/
MakeInstance( Button18, Button );
Button18.SessionNumber = 6;
Button18.Title = "DIAGRAMA ESQUEMÁTICO";
Button18.Visible = TRUE;
Button18.X = 225;
Button18.Y = 190;
Button18.Width = 100;
Button18.Height = 38;
Button18.Action = TelaDiagrama;
Button18.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button18 );

/*****
**** INSTANCE: Button20
*****/
MakeInstance( Button20, Button );
Button20.SessionNumber = 5;
Button20.Title = "AÇÕES SUGERIDAS";
Button20.Visible = TRUE;
Button20.X = 520;
Button20.Y = 122;
Button20.Width = 88;
Button20.Height = 55;
Button20.Action = TelaAções;
Button20.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button20 );

/*****
**** INSTANCE: Button21
*****/
MakeInstance( Button21, Button );
Button21.SessionNumber = 8;
Button21.Title = ESC;

```

```

Button21.Visible = TRUE;
Button21.X = 498;
Button21.Y = 37;
Button21.Width = 103;
Button21.Height = 30;
Button21.Action = LimpaTela;
Button21.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button21 );

/*****
**** INSTANCE: Button22
*****/
MakeInstance( Button22, Button );
Button22.SessionNumber = 9;
Button22.Title = ESC;
Button22.Visible = TRUE;
Button22.X = 99;
Button22.Y = 236;
Button22.Action = LimpaTelaS9;
Button22.FunctionKey = NULL;
Button22.Width = 115;
Button22.Height = 34;
ResetImage( Button22 );

/*****
**** INSTANCE: Button23
*****/
MakeInstance( Button23, Button );
Button23.SessionNumber = 9;
Button23.Title = "CONTINUAR ANÁLISE";
Button23.Visible = TRUE;
Button23.X = 232;
Button23.Y = 236;
Button23.Action = FunctionTesteX;
Button23.FunctionKey = NULL;
Button23.Width = 117;
Button23.Height = 35;
ResetImage( Button23 );

/*****
**** INSTANCE: Button24
*****/
MakeInstance( Button24, Button );
Button24.SessionNumber = 9;
Button24.Title = RESET_ALARMES;
Button24.Visible = TRUE;
Button24.X = 364;
Button24.Y = 234;
Button24.Width = 118;
Button24.Height = 38;
Button24.Action = Reset1;
Button24.FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button24 );

/*****
**** INSTANCE: Button25
*****/
MakeInstance( Button25, Button );

```

```

Button25:SessionNumber = 2;
Button25:Title = ESC;
Button25:Visible = TRUE;
Button25:X = 209;
Button25:Y = 168;
Button25:Width = 100;
Button25:Height = 36;
Button25:Action = LimpaTelaS2;
Button25:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button25 );

/*****
**** INSTANCE: Button27
*****/
MakeInstance( Button27, Button );
Button27:SessionNumber = 0;
Button27:Title = Continua;
Button27:Visible = TRUE;
Button27:X = 54;
Button27:Y = 378;
Button27:Action = MostraT1;
Button27:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button27 );

/*****
**** INSTANCE: Button28
*****/
MakeInstance( Button28, Button );
Button28:SessionNumber = 5;
Button28:Title = "VER ARBORE";
Button28:Visible = TRUE;
Button28:X = 521;
Button28:Y = 183;
Button28:Width = 89;
Button28:Height = 50;
Button28:Action = MostraT10;
Button28:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button28 );

/*****
**** INSTANCE: Button29
*****/
MakeInstance( Button29, Button );
Button29:SessionNumber = 10;
Button29:Title = ESC;
Button29:Visible = TRUE;
Button29:X = 8;
Button29:Y = 237;
Button29:Width = 100;
Button29:Height = 33;
Button29:Action = LimpaTelaS10;
Button29:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button29 );

/*****
**** INSTANCE: Button30
*****/
MakeInstance( Button30, Button );

```

```

Button30:SessionNumber = 11;
Button30:Title = "Continuar Análise";
Button30:Visible = TRUE;
Button30:X = 208;
Button30:Y = 162;
Button30:Action = AçãoBand4_LedVerde;
Button30:FunctionKey = NULL;
Button30:Width = 100;
Button30:Height = 38;
ResetImage( Button30 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Button31
*****/
MakeInstance( Button31, Button );
Button31:SessionNumber = 11;
Button31:Title = ESC;
Button31:Visible = TRUE;
Button31:X = 349;
Button31:Y = 163;
Button31:Width = 100;
Button31:Height = 39;
Button31:Action = LimpaTelaS11;
Button31:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button31 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Button32
*****/
MakeInstance( Button32, Button );
Button32:SessionNumber = 11;
Button32:Title = RESET;
Button32:Visible = TRUE;
Button32:X = 92;
Button32:Y = 165;
Button32:Width = 100;
Button32:Height = 37;
Button32:Action = Reset1;
Button32:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button32 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Button31_0
*****/
MakeInstance( Button31_0, Button );
Button31_0:SessionNumber = 12;
Button31_0:Title = ESC;
Button31_0:Visible = TRUE;
Button31_0:X = 359;
Button31_0:Y = 134;
Button31_0:Width = 100;
Button31_0:Height = 39;
Button31_0:Action = LimpaTelaS12;
Button31_0:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button31_0 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Button32_3

```

```

*****/
MakeInstance( Button32_3, Button );
Button32_3:SessionNumber = 12;
Button32_3:Title = RESET;
Button32_3:Visible = TRUE;
Button32_3:X = 104;
Button32_3:Y = 138;
Button32_3:Width = 100;
Button32_3:Height = 37;
Button32_3:Action = ResetS12;
Button32_3:FunctionKey = NULL;
ResetImage( Button32_3 );

/*****
**** INSTANCE: Button30_4
*****/
MakeInstance( Button30_4, Button );
Button30_4:SessionNumber = 12;
Button30_4:Title = "Continuar Análise";
Button30_4:Visible = TRUE;
Button30_4:X = 231;
Button30_4:Y = 136;
Button30_4:Action = AçãoBand4_LedR1;
Button30_4:FunctionKey = NULL;
Button30_4:Width = 100;
Button30_4:Height = 38;
ResetImage( Button30_4 );

/*****
**** INSTANCE: Text1
*****/
MakeInstance( Text1, Text );
Text1:SessionNumber = 1;
Text1:Title = "SISTEMA ESPECIALISTA DE GERAÇÃO DE DESCRITIVOS DE EVENTOS DE
OPERAÇÃO";
Text1:Visible = TRUE;
Text1:X = 90;
Text1:Y = 32;
SetValue( Text1:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text1:BackgroundColor, 255, 255, 0 );
Text1:Width = 370;
Text1:Height = 64;
Text1:Font = "Gill Sans Condensed";
Text1:TextSize = 16;
Text1:Bold = TRUE;
Text1:Underline = FALSE;
Text1:Italic = FALSE;
Text1:StrikeOut = FALSE;
Text1:Justification = CENTER;
Text1:ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text1 );

/*****
**** INSTANCE: Text2
*****/
MakeInstance( Text2, Text );
Text2:SessionNumber = 2;
Text2:Title = SISTEMA;

```

```

Text2.Visible = TRUE;
Text2.X = 409;
Text2.Y = 13;
SetValue( Text2:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text2:BackgroundColor, 255, 255, 0 );
Text2.Width = 121;
Text2.Height = 26;
Text2.Font = "MS Sans Serif";
Text2.TextSize = 14;
Text2.Bold = TRUE;
Text2.Underline = FALSE;
Text2.Italic = FALSE;
Text2.StrikeOut = FALSE;
Text2.ShowBorder = TRUE;
Text2.Justification = CENTER;
ResetImage( Text2 );

/*****
**** INSTANCE: Text3
*****/
MakeInstance( Text3, Text );
Text3.SessionNumber = 4;
Text3.Title = "NADA PODE SER INFERIDO";
Text3.Visible = TRUE;
Text3.X = 144;
Text3.Y = 61;
SetValue( Text3:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text3:BackgroundColor, 255, 255, 128 );
Text3.Width = 280;
Text3.Height = 36;
Text3.Font = "MS Sans Serif";
Text3.TextSize = 18;
Text3.Bold = TRUE;
Text3.Underline = FALSE;
Text3.Italic = FALSE;
Text3.StrikeOut = FALSE;
Text3.Justification = CENTER;
Text3.ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text3 );

/*****
**** INSTANCE: Text4
*****/
MakeInstance( Text4, Text );
Text4.SessionNumber = 5;
Text4.Title = "DESCRITIVOS DE SSA'S";
Text4.Visible = TRUE;
Text4.X = 152;
Text4.Y = 5;
SetValue( Text4:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text4:BackgroundColor, 255, 255, 128 );
Text4.Width = 219;
Text4.Height = 28;
Text4.Justification = CENTER;
Text4.Font = "MS Sans Serif";
Text4.TextSize = 14;
Text4.Bold = TRUE;
Text4.Underline = FALSE;

```

```
Text4:Italic = FALSE;
Text4:StrikeOut = FALSE;
Text4:ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text4 );
```

```

/*****
**** INSTANCE: Text6
*****/

MakeInstance( Text6, Text );
Text6:SessionNumber = 5;
Text6:Title = "PAINEL PWB";
Text6:Visible = TRUE;
Text6:X = -1;
Text6:Y = 133;
SetValue( Text6:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text6:BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text6:Width = 100;
Text6:Height = 25;
Text6:Justification = CENTER;
Text6:Font = "MS Sans Serif";
Text6:TextSize = 8;
Text6:Bold = TRUE;
Text6:Underline = FALSE;
Text6:Italic = FALSE;
Text6:StrikeOut = FALSE;
Text6:ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text6 );
```

```

/*****
**** INSTANCE: Text7
*****/

MakeInstance( Text7, Text );
Text7:SessionNumber = 5;
Text7:Title = "PAINEL ULP";
Text7:Visible = TRUE;
Text7:X = 0;
Text7:Y = 65;
SetValue( Text7:BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text7:Width = 100;
Text7:Height = 25;
Text7:ShowBorder = TRUE;
Text7:Justification = CENTER;
ResetImage( Text7 );
```

```

/*****
**** INSTANCE: Text8
*****/

MakeInstance( Text8, Text );
Text8:SessionNumber = 5;
Text8:Title = "PAINEL GUS";
Text8:Visible = TRUE;
Text8:X = 0;
Text8:Y = 35;
SetValue( Text8:BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text8:Width = 100;
Text8:Height = 25;
Text8:ShowBorder = TRUE;
Text8:Justification = CENTER;
```

```
ResetImage( Text8 );
```

```

/*****
**** INSTANCE: Text5_0
*****/

```

```

MakeInstance( Text5_0, Text );
Text5_0:SessionNumber = 8;
Text5_0:Title = "AÇÕES RECOMENDADAS";
Text5_0:Visible = TRUE;
Text5_0:X = 193;
Text5_0:Y = 7;
SetValue( Text5_0:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text5_0:BackgroundColor, 192, 220, 192 );
Text5_0:Width = 231;
Text5_0:Height = 29;
Text5_0:Font = "MS Sans Serif";
Text5_0:TextSize = 14;
Text5_0:Bold = TRUE;
Text5_0:Underline = FALSE;
Text5_0:Italic = FALSE;
Text5_0:StrikeOut = FALSE;
Text5_0:Justification = CENTER;
Text5_0:ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text5_0 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Text8_0_1
*****/

```

```

MakeInstance( Text8_0_1, Text );
Text8_0_1:SessionNumber = 8;
Text8_0_1:Title = "PAINEL GUS";
Text8_0_1:Visible = TRUE;
Text8_0_1:X = 67;
Text8_0_1:Y = 40;
SetValue( Text8_0_1:BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text8_0_1:Width = 100;
Text8_0_1:Height = 25;
Text8_0_1:ShowBorder = TRUE;
Text8_0_1:Justification = CENTER;
ResetImage( Text8_0_1 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Text7_1_2
*****/

```

```

MakeInstance( Text7_1_2, Text );
Text7_1_2:SessionNumber = 8;
Text7_1_2:Title = "PAINEL ULP";
Text7_1_2:Visible = TRUE;
Text7_1_2:X = 69;
Text7_1_2:Y = 72;
SetValue( Text7_1_2:BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text7_1_2:Width = 100;
Text7_1_2:Height = 25;
Text7_1_2:ShowBorder = TRUE;
Text7_1_2:Justification = CENTER;
ResetImage( Text7_1_2 );

```

```

/*****

```



```

**** INSTANCE: Text6_2_3
*****/
MakeInstance( Text6_2_3, Text );
Text6_2_3.SessionNumber = 8;
Text6_2_3.Title = "PAINEL PWB";
Text6_2_3.Visible = TRUE;
Text6_2_3.X = 70;
Text6_2_3.Y = 104;
SetValue( Text6_2_3.ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text6_2_3.BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text6_2_3.Width = 100;
Text6_2_3.Height = 25;
Text6_2_3.Justification = CENTER;
Text6_2_3.Font = "MS Sans Serif";
Text6_2_3.TextSize = 8;
Text6_2_3.Bold = TRUE;
Text6_2_3.Underline = FALSE;
Text6_2_3.Italic = FALSE;
Text6_2_3.StrikeOut = FALSE;
Text6_2_3.ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text6_2_3 );

/*****
**** INSTANCE: Text6_0
*****/
MakeInstance( Text6_0, Text );
Text6_0.SessionNumber = 5;
Text6_0.Title = "CIRCUITO DE AGUA";
Text6_0.Visible = TRUE;
Text6_0.X = 0;
Text6_0.Y = 94;
SetValue( Text6_0.ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text6_0.BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text6_0.Width = 100;
Text6_0.Height = 35;
Text6_0.Justification = CENTER;
Text6_0.Font = "MS Sans Serif";
Text6_0.TextSize = 8;
Text6_0.Bold = TRUE;
Text6_0.Underline = FALSE;
Text6_0.Italic = FALSE;
Text6_0.StrikeOut = FALSE;
Text6_0.ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text6_0 );

/*****
**** INSTANCE: Text6_2_3_0
*****/
MakeInstance( Text6_2_3_0, Text );
Text6_2_3_0.SessionNumber = 8;
Text6_2_3_0.Title = "CIRC. DE AGUA";
Text6_2_3_0.Visible = TRUE;
Text6_2_3_0.X = 69;
Text6_2_3_0.Y = 136;
SetValue( Text6_2_3_0.ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text6_2_3_0.BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text6_2_3_0.Width = 99;
Text6_2_3_0.Height = 26;

```

```
Text6_2_3_0:Justification = CENTER;
Text6_2_3_0:Font = "MS Sans Serif";
Text6_2_3_0:TextSize = 8;
Text6_2_3_0:Bold = TRUE;
Text6_2_3_0:Underline = FALSE;
Text6_2_3_0:Italic = FALSE;
Text6_2_3_0:StrikeOut = FALSE;
Text6_2_3_0:ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text6_2_3_0 );
```

```
/******
**** INSTANCE: Text6_0_0
*****/
```

```
MakeInstance( Text6_0_0, Text );
Text6_0_0:SessionNumber = 5;
Text6_0_0:Title = "PWB CONTR. BOMBAS 120VAC";
Text6_0_0:Visible = TRUE;
Text6_0_0:X = -3;
Text6_0_0:Y = 164;
SetValue( Text6_0_0:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text6_0_0:BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text6_0_0:Width = 100;
Text6_0_0:Height = 49;
Text6_0_0:Justification = CENTER;
Text6_0_0:Font = Arial;
Text6_0_0:TextSize = 10;
Text6_0_0:Bold = TRUE;
Text6_0_0:Underline = FALSE;
Text6_0_0:Italic = FALSE;
Text6_0_0:StrikeOut = FALSE;
Text6_0_0:ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text6_0_0 );
```

```
/******
**** INSTANCE: Text6_0_0_0
*****/
```

```
MakeInstance( Text6_0_0_0, Text );
Text6_0_0_0:SessionNumber = 5;
Text6_0_0_0:Title = "RELES DO PWB";
Text6_0_0_0:Visible = TRUE;
Text6_0_0_0:X = -2;
Text6_0_0_0:Y = 215;
SetValue( Text6_0_0_0:ForegroundColor, 0, 0, 0 );
SetValue( Text6_0_0_0:BackgroundColor, 164, 200, 240 );
Text6_0_0_0:Width = 100;
Text6_0_0_0:Height = 37;
Text6_0_0_0:Justification = CENTER;
Text6_0_0_0:Font = "MS Sans Serif";
Text6_0_0_0:TextSize = 8;
Text6_0_0_0:Bold = TRUE;
Text6_0_0_0:Underline = FALSE;
Text6_0_0_0:Italic = FALSE;
Text6_0_0_0:StrikeOut = FALSE;
Text6_0_0_0:ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text6_0_0_0 );
```

```
/******
**** INSTANCE: Text5
*****/
```

```

*****/
MakeInstance( Text5, Text );
Text5.SessionNumber = 11;
Text5.Title = "Nota: Com temperatura do circ maior a 75 graus este relé deve estar acesso.  A falta de
sinalização pode significar falha nos transdutores de temperatura";
Text5.Visible = TRUE;
Text5.X = 285;
Text5.Y = 22;
SetValue( Text5:ForegroundColor, 255, 0, 0 );
SetValue( Text5:BackgroundColor, 255, 255, 128 );
Text5.Width = 226;
Text5.Height = 98;
Text5.Justification = CENTER;
Text5.Font = Arial;
Text5.TextSize = 10;
Text5.Bold = FALSE;
Text5.Underline = FALSE;
Text5.Italic = TRUE;
Text5.StrikeOut = FALSE;
Text5.ShowBorder = TRUE;
ResetImage( Text5 );

/*****
**** INSTANCE: Text8_0
*****/
MakeInstance( Text8_0, Text );
Text8_0.SessionNumber = 5;
Text8_0.Title = OBSERVAÇÕES;
Text8_0.Visible = TRUE;
Text8_0.X = 0;
Text8_0.Y = 260;
SetValue( Text8_0:BackgroundColor, 255, 251, 240 );
Text8_0.Width = 100;
Text8_0.Height = 28;
Text8_0.ShowBorder = TRUE;
Text8_0.Justification = CENTER;
SetValue( Text8_0:ForegroundColor, 255, 0, 0 );
Text8_0.Font = "MS Sans Serif";
Text8_0.TextSize = 8;
Text8_0.Bold = TRUE;
Text8_0.Underline = FALSE;
Text8_0.Italic = FALSE;
Text8_0.StrikeOut = FALSE;
ResetImage( Text8_0 );

/*****
**** INSTANCE: Bitmap1
*****/
MakeInstance( Bitmap1, Bitmap );
Bitmap1.SessionNumber = 7;
Bitmap1.Title = Bitmap1;
Bitmap1.Visible = TRUE;
Bitmap1.X = 0;
Bitmap1.Y = -11;
Bitmap1.Width = 661;
Bitmap1.Height = 411;
Bitmap1.FileName = "c:\fotos\pwb.bmp";
Bitmap1.FitToScreen = TRUE;

```

```

Bitmap1:ShowBorder = TRUE;
Bitmap1:Transparent = TRUE;
ResetImage( Bitmap1 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Bitmap1_0
*****/
MakeInstance( Bitmap1_0, Bitmap );
Bitmap1_0:SessionNumber = 0;
Bitmap1_0:Title = Bitmap1;
Bitmap1_0:Visible = TRUE;
Bitmap1_0:X = 8;
Bitmap1_0:Y = 1;
Bitmap1_0:Width = 621;
Bitmap1_0:Height = 364;
Bitmap1_0:FileName = "c:\fotos\TESTE.bmp";
Bitmap1_0:FitToScreen = TRUE;
Bitmap1_0:ShowBorder = TRUE;
Bitmap1_0:Transparent = TRUE;
ResetImage( Bitmap1_0 );

```

```

/*****
**** INSTANCE: Bitmap2
*****/
MakeInstance( Bitmap2, Bitmap );
Bitmap2:SessionNumber = 10;
Bitmap2:Title = Bitmap2;
Bitmap2:Visible = TRUE;
Bitmap2:X = 15;
Bitmap2:Y = 9;
Bitmap2:Width = 379;
Bitmap2:Height = 219;
Bitmap2:FileName = "c:\ai\pruebas\arbore.bmp";
Bitmap2:FitToScreen = FALSE;
ResetImage( Bitmap2 );

```

```

/*****
**      ALL RULES ARE SAVED BELOW      **
*****/

```

```

/*****
**** RULE: PWB33_A
*****/
MakeRule( PWB33_A, [],
PainelPWB:Vazão_P_Ions #= "Maior ou igual a 1m3/h" And PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso
#=# Sim,
{
PainelPWB:SSA_PWB1 = "Trocar resina do permutador de Ions-001";
ShowWindow( Session5 );
} );

```

```

/*****
**** RULE: PWB33_B
*****/
MakeRule( PWB33_B, [],
PainelPWB:Vazão_P_Ions #= "Maior ou igual a 1m3/h" And PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso

```

```

    #= Não,
    {
    PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar falha do dispositivo 16CML3-002";
    ShowWindow( Session5 );
    } );

/*****
**** RULE: PWB33_C
*****/
MakeRule( PWB33_C, [],
    PainelPWB:Vazão_P_Ions #= "Menor a 1m3/h",
    {
    PainelPWB:AçõesPWB = "Ajustar vazão no permutador de Ions";
    ShowWindow( Session5 );
    } );

/*****
**** RULE: INICIO_A
*****/
MakeRule( INICIO_A, [],
    PainelULP:Alarme96ULP #= Sim And PainelPWB:BanderolaPWB #=
        Sim And PainelPWB:QuantBand #= Uma,
    {
    PainelPWB:SSA_PWB = X;
    ShowWindow( Session6 );
    } );

/*****
**** RULE: INICIO_B
*****/
MakeRule( INICIO_B, [],
    PainelULP:Alarme96ULP #= Sim And PainelPWB:BanderolaPWB #=
        Não,
    {
    PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar fonte do circuito de anúncio-007";
    PainelPWB:SSA_PWB = X;
    ShowWindow( Session6 );
    } );

/*****
**** RULE: INICIO_C
*****/
MakeRule( INICIO_C, [],
    PainelULP:Alarme96ULP #= Não And PainelPWB:BanderolaPWB #=
        Sim And PainelPWB:QuantBand #= Uma,
    {
    PainelPWB:SSA_PWB = X;
    ShowWindow( Session5 );
    } );

/*****
**** RULE: INICIO_D
*****/
MakeRule( INICIO_D, [],
    PainelULP:Alarme96ULP #= Não And PainelPWB:BanderolaPWB #=
        Não,
    {
    PainelGUS:SSA_GUS = "Verificar anunciador do GUS-004";

```

```

PainelPWB:SSA_PWB = X;
ShowWindow( Session5 );
} );

/*****
**** RULE: PWB29_B
*****/
MakeRule( PWB29_B, [],
PainelPWB:Pressão_Tq #="Menor a 10 bar",
PainelPWB:SSA_PWB1 = "Substituir garrafa de Nitrogenio-001" );

/*****
**** RULE: PWB29_A
*****/
MakeRule( PWB29_A, [],
PainelPWB:Pressão_Tq #="Igual ou maior a 10 bar",
PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar atuação indevida do 63PW5-010" );

/*****
**** RULE: INICIO_E
*****/
MakeRule( INICIO_E, [],
Null?( PainelULP:Alarme96ULP ),
{
PainelPWB:SSA_PWB = X;
ShowWindow( Session4 );
} );

/*****
**** RULE: PWB31_A11
*****/
MakeRule( PWB31_A11, [],
PainelUMCC:Disj03.4_Disparado? #= Sim And PainelPWB:Transferencia_Bombas?
#= Sim And PainelUMCC:Disj_Aceita_Rearme? #= Sim,
{
PainelPWB:AçõesPWB = "Sistema funciona com normalidade";
ShowWindow( Session5 );
} );

/*****
**** RULE: PWB31_A12
*****/
MakeRule( PWB31_A12, [],
PainelUMCC:Disj03.4_Disparado? #= Sim And PainelPWB:Transferencia_Bombas?
#= Sim And PainelUMCC:Disj_Aceita_Rearme? #= Não,
PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar circuito da Bomba-005" );

/*****
**** RULE: PWB31_A2
*****/
MakeRule( PWB31_A2, [],
PainelUMCC:Disj03.4_Disparado? #= Sim And PainelPWB:Transferencia_Bombas?
#= Não,
PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar circuito de controle da Bomba-006" );

/*****
**** RULE: PWB31_B11
*****/

```

```

MakeRule( PWB31_B11, [],
  PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta? #= Sim And PainelPWB:Transferencia_Bombas?
    #= Sim,
  PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar circuito de controle da Bomba-006" );

/*****
**** RULE: PWB31_B2
*****/

MakeRule( PWB31_B2, [],
  PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta? #= Não,
  PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar circuito de anúncio UMCC/PWB-012" );

/*****
**** RULE: INICIO_A1
*****/

MakeRule( INICIO_A1, [],
  PainelULP:Alarme96ULP #= Sim And PainelPWB:BanderolaPWB #=
    Sim And PainelPWB:QuantBand #= Várias,
  {
    PainelPWB:SSA_PWB = X;
    ShowWindow( Session9 );
  } );

/*****
**** RULE: INICIO_C1
*****/

MakeRule( INICIO_C1, [],
  PainelULP:Alarme96ULP #= Não And PainelPWB:BanderolaPWB #=
    Sim And PainelPWB:QuantBand #= Várias,
  {
    PainelPWB:SSA_PWB = X;
    ShowWindow( Session9 );
  } );

/*****
**** RULE: PWBGRUP_8A111
*****/

MakeRule( PWBGRUP_8A111, [],
  CircDeAgua:Anormalidade? #= Sim And CircDeAgua:TipoDeAnormalidade
    #= "Valvula de retenção da bomba 1 com defeito",
  {
    CircDeAgua:SSA_CircDeAgua = "Sanar defeito na valv. de retenção da bomba 1-001";
    ShowWindow( Session5 );
  } );

/*****
**** RULE: PWBGRUP_8A12
*****/

MakeRule( PWBGRUP_8A12, [],
  CircDeAgua:Anormalidade? #= Não,
  {
    PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar motivo da atuação da banderola N.8-013";
    ShowWindow( Session5 );
  } );

/*****
**** RULE: PWBGRUP_8A112
*****/

```

```

MakeRule( PWBGRUP_8A112, [],
  CircDeAgua:Anormalidade? #= Sim And CircDeAgua:TipoDeAnormalidade
    #= "Válvula da bomba 1 fechada",
  {
    CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir válvula de saída da bomba 1";
    ShowWindow( Session8 );
  } );

/*****
**** RULE: PWBGRUP_8A113
*****/

MakeRule( PWBGRUP_8A113, [],
  CircDeAgua:Anormalidade? #= Sim And CircDeAgua:TipoDeAnormalidade
    #= "Vazamento no circuito",
  {
    CircDeAgua:SSA_CircDeAgua = "Sanar vazamento no circuito de Agua Pura-003";
    ShowWindow( Session5 );
  } );

/*****
**** RULE: PWBGRUP_8A114
*****/

MakeRule( PWBGRUP_8A114, [],
  CircDeAgua:Anormalidade? #= Sim And CircDeAgua:TipoDeAnormalidade
    #= "Válvula da bomba 1 fechada",
  {
    CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir válvula de saída da bomba 1";
    ShowWindow( Session8 );
  } );

/*****
**** RULE: PWBGRUP_8A115
*****/

MakeRule( PWBGRUP_8A115, [],
  CircDeAgua:Anormalidade? #= Sim And CircDeAgua:TipoDeAnormalidade
    #= "Válvula da bomba 2 fechada",
  {
    CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir válvula de saída da bomba 2";
    ShowWindow( Session8 );
  } );

/*****
**** RULE: PWB4_A11
*****/

MakeRule( PWB4_A11, [],
  PainelPWB:Led06RWU1_Acesso #= Sim,
  PainelGUS:AçõesGUS = "Reduzir carga da máquina-XX" );

/*****
**** RULE: PWB4_A12
*****/

MakeRule( PWB4_A12, [],
  PainelPWB:Led06RWU1_Acesso #= Não,
  {
    CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir válvula de resfr. manualmente";
    CircDeControle:SSA_CircDeControle = "Verificar circ de controle da válvula-XX";
    ShowWindow( Session5 );
  } );

```



```

/*****
**** RULE: PWB4_B
*****/
MakeRule( PWB4_B, [],
  CircDeAgua:TempMaior75 #= Não,
  {
    PainelPWB:SSA_PWB1 = "Verificar motivo da falha do 26SW2-015";
    ShowWindow( Session5 );
  } );

/*****
**** RULE: PWB4_A211
*****/
MakeRule( PWB4_A211, [],
  PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando #= Sim And CircDeAgua:AberturaLenta
    #= Sim,
  {
    CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir valv.de resfriam. manualmente";
    ShowWindow( Session5 );
  } );

/*****
**** RULE: PWB4_A2121
*****/
MakeRule( PWB4_A2121, [],
  PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando #= Sim And CircDeAgua:AberturaLenta
    #= Não And CircDeAgua:ReduçDeTemp #= Sim,
  {
    PainelPWB:Observações = "Verificar ação sugerida!!";
    CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Aguardar estabilização da temperatura";
    ShowWindow( Session5 );
  } );

/*****
**** RULE: PWB4_A2122
*****/
MakeRule( PWB4_A2122, [],
  PainelPWB:LedRL_RWU3_Piscando #= Sim And CircDeAgua:AberturaLenta
    #= Não And CircDeAgua:ReduçDeTemp #= Não,
  {
    PainelPWB:Observações = "Verificar ação sugerida!!";
    PainelGUS:AçõesGUS = "Reduzir carga";
  } );

/*****
**** RULE: PWB4_A1
*****/
MakeRule( PWB4_A1, [],
  CircDeAgua:TempMaior75 #= Sim And CircDeAgua:Valv20WI_Aberta?
    #= Sim,
  {
    PainelPWB:SSA_PWB2 = A;
    ShowWindow( Session11 );
  } );

/*****
**** RULE: PWB4_A2
*****/

```

```

*****/
MakeRule( PWB4_A2, [],
  CircDeAgua:TempMaior75 #= Sim And CircDeAgua:Valv20WI_Aberta?
    #= Não,
  {
    PaineIPWB:SSA_PWB2 = B;
    ShowWindow( Session12 );
  } );

/*****
**** RULE: PWB4_A22
*****/
MakeRule( PWB4_A22, [],
  PaineIPWB:LedRL_RWU3_Piscando #= Não,
  {
    CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir válvula de resfr. manualmente";
    CircDeControle:SSA_CircDeControle = "Verificar circ de controle da válvula-XX";
  } );

/*****
**      ALL GOALS ARE SAVED BELOW      **/
*****/

/*****
**** GOAL: GoalTeste
*****/
MakeGoal( GoalTeste,
  {
    PaineIGUS:SSA_GUS #= X Or PaineIULP:Alarme96ULP #= X Or PaineIULP:SSA_ULP
      #= X Or PaineIPWB:BanderolaPWB #= X Or PaineIPWB:QuantBand
      #= X Or PaineIPWB:SSA_PWB #= X Or PaineIPWB:SSA_PWB1 #=
      X;
  } );

/*****
**** GOAL: GoalTeste1
*****/
MakeGoal( GoalTeste1,
  {
    PaineIGUS:SSA_GUS #= "Verificar anunciador do GUS-004" Or PaineIULP:Alarme96ULP
      #= X Or PaineIULP:SSA_ULP #= X Or PaineIPWB:BanderolaPWB
      #= X Or PaineIPWB:AUXPWB #= X Or PaineIPWB:NRO #= X Or
      PaineIPWB:NroBanderolaPWB #= X Or PaineIPWB:Pressão_Tq
      #= X Or PaineIPWB:Vazão_P_Ions #= X Or PaineIPWB:Cartão16CML3_Acesso
      #= X Or PaineIPWB:SSA_PWB1 #= "Verificar atuação indevida do 63PW5-010"
      Or PaineIPWB:SSA_PWB1 #= "Substituir garrafa de nitrogenio-011"
      Or PaineIPWB:SSA_PWB1 #= "Trocar resina do permutador de Ions"
      Or PaineIPWB:SSA_PWB1 #= "Verificar fonte do circuito de anúncio-007"
      Or PaineIPWB:AçõesPWB #= "Ajustar vazão no permutador de Ions";
  } );

/*****
**** GOAL: GoalTeste29
*****/
MakeGoal( GoalTeste29,
  {

```

```

PainelPWB:SSA_PWB1 #="Verificar atuação indevida do 63PW5-010"
Or PainelPWB:SSA_PWB1 #="Substituir garrafa de nitrogenio-011";
});

/*****
**** GOAL: GoalTeste33
*****/
MakeGoal( GoalTeste33,
{
PainelPWB:Vazão_P_Ions #= X Or PainelPWB:Cartão16CML3_Acesso
#= X Or PainelPWB:SSA_PWB1 #="Verificar falha do dispositivo 16CML3-002"
Or PainelPWB:SSA_PWB1 #="Trocar resina do permutador de Ions-001"
Or PainelPWB:AçõesPWB #="Ajustar vazão no permutador de Ions";
});

/*****
**** GOAL: GoalTeste31A
*****/
MakeGoal( GoalTeste31A,
{
PainelUMCC:Disj03.4_Disparado? #= X Or PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta?
#= X Or PainelPWB:Transferencia_Bombas? #= X Or PainelPWB:SSA_PWB1
#="Verificar circuito da Bomba-005" Or PainelPWB:SSA_PWB1
#="Verificar circuito de controle da Bomba-006" Or PainelPWB:SSA_PWB1
#="Verificar fonte do circuito de anúncio-007" Or PainelPWB:AçõesPWB
#="Sistema funciona com normalidade";
});

/*****
**** GOAL: GoalTeste31B
*****/
MakeGoal( GoalTeste31B,
{
PainelUMCC:Disj_Disparados_Gaveta? #= X Or PainelPWB:Transferencia_Bombas?
#= X Or PainelPWB:SSA_PWB1 #="Verificar circuito de anúncio UMCC/PWB-012"
Or PainelPWB:SSA_PWB1 #="Verificar circuito de controle da Bomba-006";
});

/*****
**** GOAL: GoalTesteGroup8_A
*****/
MakeGoal( GoalTesteGroup8_A,
CircDeAgua:Anormalidade? #= X Or CircDeAgua:TipoDeAnormalidade
#= X Or CircDeAgua:SSA_CircDeAgua #="Sanar defeito na valv. de retenção da bomba 1-001"
Or CircDeAgua:SSA_CircDeAgua #="Sanar defeito na valv. de retenção da bomba 2-002"
Or CircDeAgua:SSA_CircDeAgua #="Sanar vazamento no circuito de Agua Pura-003"
Or CircDeAgua:AçõesCircDeAgua #="Abrir válvula de saída da bomba 1"
Or CircDeAgua:AçõesCircDeAgua #="Abrir válvula de saída da bomba 2" );

/*****
**** GOAL: GoalTeste4
*****/
MakeGoal( GoalTeste4,
{
CircDeAgua:TempMaior75 #= X Or PainelPWB:SSA_PWB1 #="Verificar motivo da falha do 26SW2-
015"
Or CircDeAgua:Valv20WI_Aberta? #= X Or PainelPWB:SSA_PWB2
#= A Or PainelPWB:SSA_PWB2 #= B;

```

```

});

/*****
**** GOAL: GoalTesteB4_A1X
*****/
MakeGoal( GoalTesteB4_A1X,
{
PainelPWB:AçõesPWB #="Sistema funciona com normalidade" Or
CircDeAgua:AçõesCircDeAgua = "Abrir válvula de resfr. manualmente";
});

/*****
**** GOAL: GoalTeste4_A2X
*****/
MakeGoal( GoalTeste4_A2X,
{
CircDeAgua:AberturaLenta #= X Or CircDeAgua:AçõesCircDeAgua
#="Abrir valv.de resfriam. manualmente" Or CircDeAgua:ReduçDeTemp
#= X Or CircDeAgua:AçõesCircDeAgua #="Aguardar estabilização da temperatura"
Or PainelGUS:AçõesGUS #="Reduzir carga";
});

/*****
**** GOAL: GoalTeste4_B_AX
*****/
MakeGoal( GoalTeste4_B_AX,
{
CircDeAgua:TempMaior75 #= Não Or CircDeAgua:Valv20WI_Aberta?
#= X;
});

```

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ALVA87] ALVAREZ Victor Andres. *Lista de Banderolas Sistema de Agua Pura*. Manual da Divisão de Operação da Usina da Itaipú Binacional. Abril 1987.
- [BÖHN96] BÖHN S. Rogério. *Manual do Curso de Supervisão e Controle do Sistema de Agua Pura*. Divisão de Treinamento da Itaipú Binacional. 1996.
- [BRAN96] BRANCO FILHO Gi. Curso de Manutenção Centrada na Confiabilidade, ditada em maio de 1996 no Círculo de Ingenieros del Paraguay.
- [CARD95] CARDOZO María A. X., WANDERLEY Gastão E., GALVÃO DE MOURA Carlos A., CARNEIRO Umberto G. *Análise de Ocorrências em Usinas - Experiência da Chesf*. I Seminário Nacional de Manutenção do Setor Elétrico. p 6, Agosto 1995.
- [DURK94] DURKIN John. *Expert Systems, Desing and Development*. Prentice- Hall, Inc. 1994 p 1-303.
- [EICK92] EICKHOFF Franz, HANDSCHIN Edmund, and HOFFMANN Wolfgang. *Knowledge Based Alarm Handling and Fault Location in Distribution Networks*. IEEE Transactions on Power Systems May 1992. pp 770-776
- [FALC95] FALCONI O. Vicente. *O Valor dos Recursos Humanos na Era do Conhecimento*. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte-Minas Gerais. 1995. p 51.
- [FONS95] FONSECA NOBLASCO Alberto Luiz, ABELAR B., PEREIRA Cristina Maria V, HARZHEIM Marco Aurelio, DE OLIVEIRA Borges Pires, DA MATA FILHO José Nogueira, CHAGAS Miranda Mozart. *Manutenção Baseada na Confiabilidade, A Experiência Aeronáutica a Serviço da Industria em Geral*. Revista Manutenção, Seção Técnica, A1 Nov./ Dez. 95.

[FREI94] FREITAS F Paulo José. *Um Sistema Inteligente de Simulação para a Avaliação de Desempenho Operacional de Sistemas Flexíveis de Manufatura*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. UFSC, 1994.

[FURM95] FURMANN, José C., FUKASAWA Celso. *Plano de Ação para Redução da Taxa de Falha em Unidades Geradoras*. Seminário Nacional de Manutenção do Setor Elétrico. p 6, Agosto 1995.

[GALL93] GALLEGOS, Jorge. *Manutenção Baseada na Confiabilidade*, Revista Manutenção, Artigo Técnico set/oct 1993 p. 23

[GIAR94] GIARRATANO Joseph, RILEY Gary. *Expert Systems, Principles and Programming*. PWS Publishing Company. 1994 p 1-177

[HONG91] HONG H, CHUEN-Tsai Sun, Mesa V M and Steven Ng. *Protective- Device Coordination Expert System Software to Correct Miscoordinated Protective Device Pairs*. IEEE Transactions on Power Delivery June 1996. p 7-11.

[HSU91] HSU Yuan Yih, FENG Chang Lu, YE Chien, JIH-PHONG Liu, JIANN-TYNG Lin, YU H S Paul and KUO R T Robert. *A Rule Based Expert System for Locating Distributions System Faults*. IEEE Transactions on Power Delivery May 91 1991. p 771-777.

[KAPP92a] KAPPA -PC *Advanced Topics, Version 2.0*. Intellicorp Inc. June 1992. 317 p. II.

[KAPP92b] KAPPA -PC *Reference Manual, Version 2.0*. Intellicorp Inc. June 1992. 291 p. II.

[KAPP92c] *KAPPA -PC Advanced Topics, Version 2.0*. Intellicorp Inc. June 1992. 317 p.
II.

[KEZU96] KEZUNOVIC M., FERNANDES D.R., SEVCIK D.R., HERTZ J., WAIGHT S., FUKUI C.C. Liu. *Fault Analysis Using Intelligent Systems*. IEEE Power Engineering Review, June 1996. p 7-11.

[KIMU92] KIMURA Takafumi, NISHIMATSU Sinya, UEKI Yoshiteru, and FUKUYAMA Yoshikazu. *Development an Expert System for Estimating a Fault Section in Control Center Based on Protective System Simulation*. IEEE Transactions on Power System, Jan 1992 pp 167-172.

[KIRSC91] KIRSCHEN Daniel S, and VOLKMANN Terry L. *Guiding a Power System Restouration with a Expert System*. IEEE Transactions on Power System, May 1991 pp 558-566.

[KUMA93] KUMANO Shoji, HISANORI Hito, TADAHIRO Goda, YASUHIRO Uekubo, SUMIE Kiomoto, HIROYASU Kourogi, and YOSHIO Ariura. *Development of Expert System for Operation at Subestation*. IEEE Transactions on Power Delibery, Jan 1993 pp 56-65.

[LE95] LE Tan Loc, PIEKUTOWSKI Marian, NEGNEVITSKY Michael. *Expert System Application for The Loading Cappability Assesment of Transmission Lines*. IEEE Power Engineering Review. Novenber 1995 pp 56.

[LOPE95] LOPES DE FREITAS Luis T., KOMATSU Toyoharu. *Filosofia de Manutenção de Hidrogeradores*. Seminário Nacional de Manutenção do Setor Elétrico. p 9, Agosto 1995.

[MCDO92] MAC DONALD James R, GRAME M Burt and YOUNG J David. *Alarm Processing and Fault Diagnosis Using Knowledge Based Systems for Transmission and*

Distribution Network Control . IEEE Transactions on Power System, August 1992 pp 1292-1298.

[MINA95] MINAKAWA T, ICHIKAWA Y, KUNUGI M, SHIMADA K, WADA N, UTSUNOMIYA M. *Development and Implementation of a Power System Fault Diagnosis Expert System* . IEEE Power Engineering Review. November 1995 pp 56.

[MONCH89] MONCHY, Francois. *A Função Manutenção*. Editora DURBAN Ltda, EBRAS- Editora Brasileira Ltda. São Paulo 1989 p 57-68.

[NAKA98] NAKAJIMA Seichi. *Introdução ao TPM*. Inc. Internacional Sistemas Educativos, São Paulo 1998.pp 1-16.

[PROT91] PROTOPAPAS C A, PSALTIRAS K P and MACHIAS A V *An Expert System for Substation Fault Diagnosis and Alarm Processing* IEEE Transactions on Power Delibery, April 1991 pp 648-655.

[SEUN90] SEUNG Jae Seung, HYUN Yoon Sang, CHUL Yoon Man. *An Expert System for Protective Relay Setting of Transmission Systems*. IEEE Power Engineering Review, Abril 1990. pp 98.

[SILV94] SILVEIRA NETO Hercidio de Paula. *Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão Assitido por Sistemas Especialistas Baseados no Conhecimento*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica UFSC, Dec 1994.

[TAYL] TAYLOR Tim, LUBKEMAN David. *Implementation of Heuristic Search Strategies for Distributions Fedder Reconfigurations*. IEEE Power Engineering Review, January 1990. pp 71.

[TESC] TESCH Daniel, DAVID C, FU Li- Min, VAIRAVAN K. *A Knowledge-Based Alarm Processor for an Energy Management System*. IEEE Power Engineering Review, February 1990. pp 50.

[VITT91] VITTAL V, BHATIA N and FOUAD A A. *Analysis of the Inter-Area Mode Phenomenon in Power Systems Following Large Disturbances*. IEEE Transactions Power Systems February 1991. pp 167-173.

[ZHAN90] ZHANG Z Z, HOPE G S, MALI O P. *A Knowledge-Based Approach to Optimize Switching in Substation*. IEEE Power Engineering Review, January 1990. pp 38-39.